

Machine tool has holder with first and second holder parts for first and second workpieces

Patent number: DE19947588 (A1)

Publication date: 2001-07-19

Inventor(s): HAFLA DIETMAR [DE]; HABERKERN ANTON [DE];
GAERTNER MICHAEL [DE]

Applicant(s): INDEX WERKE KG HAHN & TESSKY [DE]

Classification:


- international: *B23B31/20; B23K26/08; B23P23/04; B23Q7/00; B23B31/20;
B23K26/08; B23P23/00; B23Q7/00;* (IPC1-7): B23P23/04;
B23B31/00; B23K26/08; B23Q7/00


- european: B23B31/20B; B23K26/08D; B23P23/04; B23Q7/00


Application number: DE19991047588 19991004

Priority number(s): DE19991047588 19991004

Cited documents:

 DE4040554 (C2)

 DE19839879 (A1)

 DE3721610 (A1)

Abstract of **DE 19947588 (A1)**

The machine tool has a machine frame, a holder for defined accommodation and fixing of at least one workpiece and a drive for rotating the holder relative to the frame about at least one rotation axis. The holder has a first holder part (110) for a first workpiece (72) and a second holder part (140) for a second workpiece (98) and the two workpieces can be exactly positioned relative to each other for common machining. Independent claims are also included for the following: a workpiece holder and a method of manufacturing a machine part.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



[3]

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 199 47 588 A 1

51 Int. Cl.7:
B 23 P 23/04
B 23 B 31/00
B 23 Q 7/00
B 23 K 26/08

21 Aktenzeichen: 199 47 588.1
22 Anmeldetag: 4. 10. 1999
43 Offenlegungstag: 19. 7. 2001

DE 199 47 588 A 1

71 Anmelder:
Index-Werke GmbH & Co KG Hahn & Tessky, 73730
Esslingen, DE

74 Vertreter:
HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
PATENTANWÄLTE, 70182 Stuttgart

72 Erfinder:
Hafla, Dietmar, 73666 Baltmannsweiler, DE;
Haberkern, Anton, Dr., 73240 Wendlingen, DE;
Gärtner, Michael, 71691 Freiberg, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 40 40 554 C2
DE 198 39 879 A1
DE 37 21 610 A1
WIEDMAIER, M.: Integrierter Lasereinsatz erwei-
tert Komplettbearbeitung in Drehzentren;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Werkzeugmaschine

57 Um eine Werkzeugmaschine umfassend
ein Maschinengestell,
eine Halteeinrichtung zur definierten Aufnahme und Fi-
xierung mindestens eines Werkstücks und einen Antrieb,
durch welchen die Halteeinrichtung gegenüber dem Ma-
schinengestell um mindestens eine Drehachse drehbar
ist, derart zu verbessern, daß möglichst umfassende Be-
arbeitungen möglich sind, wird vorgeschlagen, daß die
Halteeinrichtung derart ausgebildet ist, daß diese ein er-
stes Haltemittel für ein erstes Werkstück und ein zweites
Haltemittel für ein zweites Werkstück aufweist und daß
das erste Werkstück und das zweite Werkstück durch das
erste bzw. zweite Haltemittel für eine gemeinsame Bear-
beitung relativ zueinander exakt positionierbar sind.

DE 199 47 588 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine umfassend ein Maschinengestell, eine Halteeinrichtung zur definierten Aufnahme und Fixierung mindestens eines Werkstücks und einen Antrieb, durch welchen die Halteeinrichtung gegenüber dem Maschinengestell um mindestens eine Drehachse drehbar ist.

Derartige Werkzeugmaschinen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Bei diesen Werkzeugmaschinen wird jedoch üblicherweise das Werkstück im Rahmen einer spanabhebenden Bearbeitung bearbeitet.

Da an Werkzeugmaschinen heutzutage stets die Anforderung gestellt wird, möglichst umfassende und komplexe Vorgänge auf ein und derselben Maschine durchzuführen, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Werkzeugmaschine der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, daß möglichst umfassende Bearbeitungen möglich sind.

Diese Aufgabe wird bei einer Werkzeugmaschine der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Halteeinrichtung derart ausgebildet ist, daß diese ein erstes Haltemittel für ein erstes Werkstück und ein zweites Haltemittel für ein zweites Werkstück aufweist, und daß das erste Werkstück und das zweite Werkstück durch das erste bzw. zweite Haltemittel für eine gemeinsame Bearbeitung relativ zueinander exakt positionierbar sind.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist somit darin zu sehen, daß bei dieser durch die Möglichkeit, zwei Werkstücke exakt relativ zueinander für eine gemeinsame Bearbeitung zu positionieren, die beiden Werkstücke in ein und demselben Bearbeitungsprozeß bearbeitet werden kann.

Dabei sind beispielsweise alle Arten von Bearbeitungen möglich, bei welchen es für das Endergebnis von Bedeutung ist, daß beide Werkstücke für die Bearbeitung innerhalb eines einzigen Prozesses zur Verfügung stehen, wobei die Art der Bearbeitung beliebig sein kann.

So sieht ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß an der Werkzeugmaschine eine Laserstrahlführung vorgesehen ist, mittels welcher die in der Halteeinrichtung positionierten Werkstücke zur gemeinsamen Bearbeitung durch einen Laserstrahl beaufschlagbar sind.

Mit einem derartigen Laserstrahl sind die unterschiedlichsten Laserbearbeitungen wie Materialabtragen, Materialauftragen oder Oberflächenhärten möglich.

Eine vorteilhafte Variante der Bearbeitung sieht vor, daß das erste und das zweite in der Halteeinrichtung positionierte Werkstück durch die Laserstrahlung miteinander verschweißbar sind.

Insbesondere beim Verschweißen zweier Werkstücke hat die erfindungsgemäße Lösung besondere Vorteile, da durch die beiden Haltemittel die beiden Werkstücke relativ zueinander exakt positionierbar und somit auch für das Schweißen exakt ausrichtbar sind, so daß sich bei einem Verschweißen der Werkstücke besonders hohe Qualitätsstandards erreichen lassen.

Die erfindungsgemäße Lösung ist jedoch im Rahmen der Laserbearbeitung nicht auf das Laserschweißen beschränkt. So ist es ebenfalls denkbar, im Rahmen der Laserbearbeitung ein Laserhärten vorzunehmen, das bei gewissen Randbedingungen ebenfalls vorteilhafterweise innerhalb desselben Prozesses an beiden Werkstücken erfolgt.

Um eine möglichst umfassende Palette von Bearbeitungen vornehmen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, daß die Werkzeugmaschine einen mit einem Werkzeug versehenen Werkzeugträger aufweist und daß mit dem Werkzeug mindestens eines der Werkstücke bearbeitbar ist.

Ein derartiges Werkzeug kann in unterschiedlichster Art

daß dieses Werkzeug ein Strahlwerkzeug oder ein Erodierwerkzeug ist.

Besonders naheliegend ist es jedoch im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung, daß mit dem Werkzeug mindestens eines der Werkstücke mechanisch bearbeitbar ist.

Eine derartige mechanische Bearbeitung kann beispielsweise eine selbständige, von der gemeinsamen Bearbeitung der Werkstücke unabhängige Bearbeitung sein. Beispielsweise wäre es denkbar, den einzelnen Werkstücken durch die mechanische Bearbeitung eine definierte Form zu geben.

Besonders günstig läßt sich die erfindungsgemäße Lösung jedoch dann einsetzen, wenn die mechanische Bearbeitung eine Vorbearbeitung für die Laserbearbeitung ist.

Alternativ dazu ist es aber auch denkbar, daß die mechanische Bearbeitung eine Nachbearbeitung für die Laserbearbeitung ist.

Die mechanische Bearbeitung kann grundsätzlich alle mechanischen Bearbeitungsarten umfassen, beispielsweise ist es auch denkbar, eine Wälzbearbeitung oder eine Rollbearbeitung vorzusehen.

Eine besonders gängige Art der mechanischen Bearbeitung ist jedoch eine spanabhebende Bearbeitung, da sich diese insbesondere als Vorbearbeitung oder Nachbearbeitung für die Laserbearbeitung eignet, mit der aber auch darüber hinaus andere Formbearbeitungsschritte durchführbar sind.

Um beim Durchführen einer Laserbearbeitung und Durchführen einer mechanischen Bearbeitung Probleme mit den für die jeweilige Bearbeitung erforderlichen Zusatzbedingungen zu vermeiden, beispielsweise Probleme mit dem für die mechanische Bearbeitung erforderlichen Kühlmittel und den beispielsweise bei spanabhebender Bearbeitung entstehenden Spänen ist vorzugsweise vorgesehen, daß die mechanische Bearbeitung mindestens eines der Werkstücke und die Laserbearbeitung in getrennten Teilbereichen eines Arbeitsraums der Werkzeugmaschine erfolgen.

Dabei wäre es beispielsweise denkbar, einen einheitlichen Arbeitsraum vorzusehen, jedoch die einzelnen Bearbeitungen beispielsweise in einander gegenüberliegende Endbereiche des Arbeitsraums zu legen, um eine negative gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden.

Besonders günstig ist es jedoch, wenn der Arbeitsraum mindestens einen Teilraum für die mechanische Bearbeitung und mindestens einen Teilraum für die Laserbearbeitung durch mindestens ein Trennelement teilbar ist. Der Vorteil eines derartigen Aufteilens des Arbeitsraums durch das Trennelement ist der, daß der Arbeitsraum hinsichtlich seines Volumens kompakt dimensioniert werden kann, da eine negative Beeinflussung der unterschiedlichen Bearbeitungen durch das Trennelement vermieden wird, welches die einzelnen Teilräume voneinander abschirmt.

Im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der erfindungsgemäßen Lösung wurde auf die Ausbildung der Halteeinrichtung selbst nicht im einzelnen eingegangen.

So ist es für das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Lösung bereits ausreichend, wenn die Haltemittel der Halteeinrichtung in der Lage sind, das erste und zweite Werkstück relativ zueinander exakt zu positionieren, das heißt beispielsweise in eine definierte Relativstellung zueinander zu bringen, in welcher dann eine gemeinsame Bearbeitung erfolgen kann.

Besonders günstig ist es jedoch hinsichtlich der Möglichkeiten der Bearbeitung der einzelnen Werkstücke, wenn das in der Halteeinrichtung aufgenommene erste und zweite Werkstück mittels mindestens einem der Haltemittel relativ zueinander bewegbar sind.

Dadurch besteht beispielsweise die Möglichkeit, zunächst

tungen der Werkstücke vorzunehmen und dann eine gemeinsame Bearbeitung.

Hinsichtlich der Relativbewegung der Werkstücke zueinander sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar. So wäre es beispielsweise im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung denkbar, eine rotatorische Relativbewegung der beiden Werkstücke relativ zueinander vorzusehen.

Besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Bearbeitung der Werkstücke ist es jedoch, wenn das in der Halteeinrichtung aufgenommene erste und zweite Werkstück in einer Translationsrichtung relativ zueinander bewegbar sind.

Vorzugsweise ist dabei die Translationsrichtung so gelegt, daß das in der Halteeinrichtung aufgenommene erste und zweite Werkstück in Richtung parallel zu der Drehachse relativ zueinander bewegbar sind.

Bei allen Relativbewegungen der Werkstücke zueinander wäre es beispielsweise im Rahmen eines minimalen Grundkonzepts der erfindungsgemäßen Lösung ausreichend, wenn diese Relativbewegung zwischen mehreren, durch Anschlägen definierten Stellungen erfolgt.

Eine besonders günstige Variante der erfindungsgemäßen Lösung sieht jedoch vor, daß die Werkstücke relativ zueinander numerisch gesteuert bewegbar sind, das heißt, daß durch eine numerische Steuerung die Relativposition der Werkstücke zueinander vorgebar ist.

Beispielsweise wäre es im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung denkbar, die Haltemittel so auszubilden, daß die Werkstücke zwar durch die Haltemittel relativ zueinander bewegbar sind, die Fixierung der Werkstücke jedoch jeweils nach Bewegung derselben durch die Haltemittel erfolgt.

Eine besonders günstige Lösung sieht jedoch vor, daß die Haltemittel bei durch diese fixierten Werkstücken relativ zueinander bewegbar angeordnet sind, das heißt, daß die Werkstücke in den Haltemitteln fixiert bleiben und durch die Relativbewegung der Haltemittel mit den in diesen fixierten Werkstücken eine gezielte und definierte Relativbewegung der Werkstücke zueinander erfolgt.

Hinsichtlich der Anordnung der Haltemittel an der Halteeinrichtung wurden bislang ebenfalls keine näheren Angaben gemacht. So wäre es beispielsweise denkbar, die Haltemittel in Richtung der Drehachse aufeinanderfolgend anzuordnen.

Eine besonders günstige Lösung sieht jedoch vor, daß an der Halteeinrichtung eines der Haltemittel gegenüber dem anderen Haltemittel bezogen auf die Drehachse radial innenliegend angeordnet ist, so daß die Haltemittel in der Lage sind, Werkstücke in unterschiedlichen radialen Abständen von der Drehachse aufzunehmen und zu fixieren.

Um die Drehbarkeit der Halteeinrichtung um die Drehachse vorteilhaft auch für die Bearbeitung der Werkstücke ausnutzen zu können, ist vorgesehen, daß mindestens eines der Werkstücke mittels des für dieses vorgesehenen Haltemittels relativ zu der Drehachse zentrierbar ist, das heißt, daß das Haltemittel nicht nur dazu dient, das Werkstück aufzunehmen und zu fixieren, sondern gleichzeitig auch dazu, dieses definiert zur Drehachse zu zentrieren.

Hinsichtlich der Bewegbarkeit der Halteeinrichtung relativ zum Maschinengestell wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. So sieht ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß die Halteeinrichtung gegenüber dem Maschinengestell numerisch gesteuert bewegbar ist, so daß die Möglichkeit besteht, mit der Halteeinrichtung die Werkstücke für die einzelnen Bearbeitungen zu positionieren.

Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht vor, daß die Halteeinrichtung gegenüber dem Maschinengestell um mindestens zwei quer zueinander verlaufende Achsen numerisch

erforderlichen Mindestbewegungen in der Bewegung der Halteeinrichtung konzentrieren lassen.

Besonders günstig ist es dabei, wenn die Halteeinrichtung in Richtung der Drehachse numerisch gesteuert bewegbar ist, da damit auch eine Vielzahl von Handhabungsoperationen für Werkstücke über diese Art der Bewegung der Halteeinrichtung realisiert werden können, die für eine Bearbeitung ohnehin vorteilhaft ist.

Eine besonders günstige Lösung sieht hierbei vor, daß eine Werkstückzufuhreinrichtung vorgesehen ist, mit welcher das erste und das zweite Werkstück zur Aufnahme durch eine Bewegung der Halteeinrichtung in Richtung der Werkstückzufuhreinrichtung in der Halteeinrichtung aufnehmbar sind.

Diese Lösung hat den großen Vorteil, daß sich mit dieser eine besonders rationelle Aufnahme der Werkstücke durch die Halteeinrichtung realisieren läßt.

Besonders günstig ist es dabei, wenn die Werkstückzufuhreinrichtung eine Palette umfaßt, auf welcher das erste Werkstück und das zweite Werkstück für die Halteeinrichtung mittels der Haltemittel aufnehmbar positioniert sind, das heißt, daß das erste und das zweite Werkstück auf einer Palette zugeführt werden können und eine Aufnahme derselben von der Palette durch die Halteeinrichtung möglich ist.

Eine besonders günstige Realisierungsform sieht dabei vor, daß das erste Werkstück und das zweite Werkstück in der Werkstückzufuhreinrichtung derart positioniert sind, daß durch die Halteeinrichtung mit dem ersten und dem zweiten Haltemittel beide Werkstücke im Verlauf einer einzigen Zugriffsbewegung greifbar sind.

Diese Lösung hat den großen Vorteil, daß dadurch die Zeiten für die Aufnahme der Werkstücke möglichst kurz gehalten werden können, da eine einzige Zugriffsbewegung reicht, um beide Werkstücke aufzunehmen.

Noch vorteilhafter ist es dabei, wenn die Werkstückzufuhreinrichtung das erste Werkstück und das zweite Werkstück für das erste Haltemittel und das zweite Haltemittel gleichzeitig aufnehmbar positioniert, das heißt, daß die Aufnahme des ersten und des zweiten Werkstücks durch die einzige Zugriffsbewegung nicht nacheinander sondern gleichzeitig erfolgen kann, so daß wiederum wertvolle Zeit eingespart werden kann.

Im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung wurde bislang lediglich davon ausgegangen, daß die Halteeinrichtung dazu dient, das erste und das zweite Werkstück relativ zueinander exakt zu positionieren.

Eine weitere erfindungsgemäße Lösung sieht vor, daß die Halteeinrichtung in Richtung einer Werkstückzufuhreinrichtung zur Durchführung eines Preßvorgangs zur Verbindung eines der Werkstücke mit einem weiteren Werkstück bewegbar ist.

Diese erfindungsgemäße Lösung hat den großen Vorteil, daß sich zwei Werkstücke mittels eines Preßvorgangs verbinden lassen und trotzdem noch ebenfalls eine Vielzahl von Bearbeitungen, beispielsweise übliche spanabhebende Drehbearbeitungen, oder andere Arten von Bearbeitungen, wie zum Beispiel auch Laserbearbeitungen, durchgeführt werden können.

Eine besonders zweckmäßige Lösung sieht dabei vor, daß die durch einen Preßvorgang verbundenen Werkstücke nachfolgend durch eine Laserbearbeitung miteinander verschweißt werden, so daß der Preßvorgang lediglich dazu dient, die beiden Werkstücke relativ zueinander in eine definierte Position für das Laserschweißen zu bringen.

Besonders vorteilhaft läßt sich der Preßvorgang dann durchführen, wenn das weitere Werkstück zur Durchfüh-

Da der Preßvorgang primär nicht dazu dienen soll, die beiden Werkstücke ausschließlich miteinander zu verbinden, sondern vorzugsweise lediglich dazu dienen soll, die Werkstücke relativ zueinander zu positionieren, um ein nachfolgendes Laserschweißen der beiden Werkstücke zur Verbindung derselben miteinander durchzuführen, sieht eine besonders günstige Lösung vor, daß die Preßkraft meßbar ist, so daß über die Preßkraft eine Information darüber vorliegt, inwieweit sich die beiden Werkstücke mit ausreichend geringer Kraft miteinander verpressen lassen.

Vorteilhafterweise kann die Preßkraft einerseits dazu herangezogen werden, um festzustellen, ob die Teile überhaupt miteinander soweit in Verbindung sind, daß sie eine Einheit für die spätere Laserschweißung bilden und/oder die Preßkraft kann auch dazu ausgenutzt werden, um festzustellen, ob die Preßverbindung nicht zu große mechanische Kräfte erfordert, die sich insbesondere bei einer Werkzeugmaschine, mit welcher auch noch spanabhebende Drehbearbeitungen durchgeführt werden sollen, nicht mehr realisieren lassen.

Beispielsweise kann die Preßkraft ein Maß dafür darstellen, inwieweit die beiden Werkstücke hinsichtlich der die Preßverbindung herstellenden Formen zueinander passen.

Ist beispielsweise eine Form durch einen Verschleiß unterliegenden Bearbeitung, beispielsweise eine Stanzbearbeitung hergestellt, so stellt die Preßkraft ein Maß für die Maßhaltigkeit dieser Bearbeitung dar.

Aus diesem Grund sieht ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß eines der zu verpressenden Werkstücke mechanisch mit einem Werkzeug vorbearbeitbar ist, so daß dadurch die Möglichkeit besteht, die beiden, miteinander zu verpressenden Werkstücke aneinander anzupassen.

Wird dabei zusätzlich noch die Preßkraft beim Verpressen gemessen, so kann über eine Steuerung festgelegt werden, inwieweit und in welchem Umfang eine Vorbearbeitung entsprechend der aufzuwendenden Preßkraft des vorhergehenden Werkstücks notwendig ist.

Beispielsweise kann die Steuerung an der Größe der Preßkraft erkennen, inwieweit durch die Vorbereitung einem weiteren Anstieg der Preßkraft entgegengewirkt werden kann, beispielsweise durch eine Dimensionsreduzierung des vorbearbeiteten Bereichs.

Hinsichtlich des grundsätzlichen Aufbaus der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung keine näheren Angaben gemacht. So kann beispielsweise die Werkzeugmaschine beliebig aufgebaut werden, das heißt die Drehachse kann in konventioneller Weise in ungefähr horizontaler Richtung oder auch schräg zur horizontalen Richtung verlaufen.

Eine besonders günstige Lösung sieht jedoch vor, daß die Drehachse der Halteeinrichtung ungefähr parallel zu einer vertikalen Richtung verläuft, da sich bei einer derartigen Ausrichtung der Drehachse der Halteeinrichtung die Handhabung der Werkstücke, insbesondere im Zusammenhang mit der Zufuhr und Abfuhr derselben aus der Halteeinrichtung, besonders günstig realisieren läßt.

Insbesondere läßt sich bei nicht allzu großen Werkstücken die Handhabung derselben und das Einlegen der Werkstücke in die Halteeinrichtung besonders günstig dann realisieren, wenn die Halteeinrichtung hängend angeordnet ist, das heißt, die Werkstücke von einer Unterseite der Halteeinrichtung zugeführt und abgeführt werden.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Werkstückhalteeinrichtung für eine Werkzeugmaschine zur definierten Aufnahme und Fixierung mindestens eines Werkstücks, wo-

schine vorgesehenen Antrieb gegenüber einem Maschinengestell der Werkzeugmaschine um mindestens eine Drehachse drehbar ist.

Einer derartigen Werkstückhalteeinrichtung liegt die Aufgabe zugrunde, ebenfalls möglichst komplexe Bearbeitungen zuzulassen.

Diese Aufgabe wird bei einer Werkstückhalteeinrichtung der vorstehend genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Halteeinrichtung derart ausgebildet ist, daß diese ein erstes Haltemittel für ein erstes Werkstück und ein zweites Haltemittel für ein zweites Werkstück aufweist und daß das erste Werkstück und das zweite Werkstück durch das erste bzw. zweite Haltemittel zur gemeinsamen Bearbeitung relativ zueinander exakt positionierbar sind.

Der Vorteil dieser Lösung ist ebenfalls darin zu sehen, daß durch die exakte Positionierung zweier Werkstücke zur gemeinsamen Bearbeitung eine Vielzahl von Bearbeitungsschritten möglich wird, die bislang in dieser Präzision nicht möglich waren.

Besonders günstig ist es dabei, wenn das in der Halteeinrichtung aufgenommene erste und zweite Werkstück mittels mindestens einem der Haltemittel relativ zueinander bewegbar sind.

Eine derartige Bewegbarkeit könnte beispielsweise auch eine rotatorische Bewegbarkeit umfassen.

Besonders günstig ist es jedoch, wenn das in der Halteeinrichtung aufgenommene erste und zweite Werkstück in einer Translationsrichtung relativ zueinander bewegbar sind.

Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht vor, daß das in der Halteeinrichtung aufgenommene erste und zweite Werkstück in Richtung parallel zur Drehachse relativ zueinander bewegbar sind.

Besonders günstig ist es dabei, wenn die Haltemittel bei durch diesen fixierten Werkstücken relativ zueinander bewegbar angeordnet sind.

Ferner ist es im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung von Vorteil, wenn an der Halteeinrichtung eines der Haltemittel gegenüber dem anderen Haltemittel bezogen auf die Drehachse radial innenliegend angeordnet ist, da damit die Möglichkeit besteht, die Halteeinrichtung möglichst kompakt auszubilden und somit die Haltemittel günstig anzuordnen.

Besonders günstig hinsichtlich der Ausrichtung der Werkstücke relativ zur Drehachse ist es, wenn mindestens eines der Werkstücke mittels des für dieses vorgesehenen Haltemittels relativ zu der Drehachse zentrierbar ist.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung noch ein Verfahren zum Herstellen eines Maschinenteils in einer Werkzeugmaschine, umfassend eine Halteeinrichtung zur definierten Aufnahme und Fixierung mindestens eines Werkstücks, welche gegenüber einem Maschinengestell um mindestens eine Drehachse drehbar ist, wobei erfindungsgemäß in der Halteeinrichtung ein erstes Werkstück und ein zweites Werkstück exakt relativ zueinander ausgerichtet und fixiert werden und das erste und das zweite Werkstück in der relativ zueinander ausgerichteten und fixierten Stellung gemeinsam bearbeitet werden.

Der Vorteil dieser erfindungsgemäßen Lösung ist – wie bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine erläutert – der, daß wesentlich komplexere Bearbeitungen möglich sind.

Besonders günstig ist es dabei, wenn die Werkstücke durch eine Laserbearbeitung gemeinsam bearbeitet werden, wobei bei einer derartigen Laserbearbeitung vorzugsweise vorgesehen ist, die Werkstücke miteinander zu verschweißen.

Insbesondere wird ein derartiges Verschweißen dadurch

strahl stehen bleibt, während die Werkstücke dabei um die Drehachse gedreht werden.

Dabei besteht nicht nur die Möglichkeit, eine durchgehende Schweißnaht zu erzeugen, sondern auch die Möglichkeit, punktförmige Schweißnähte zu realisieren.

Darüber hinaus besteht aber auch noch die Möglichkeit, im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens die Werkstücke mechanisch zu bearbeiten.

Eine derartige mechanische Bearbeitung läßt sich insbesondere dann vorteilhaft mit der Laserbearbeitung kombinieren, wenn mindestens eines der Werkstücke vor dem Laserbearbeiten mechanisch bearbeitet wird, so daß die mechanische Bearbeitung als Vorbereitung für die Laserbearbeitung dient.

Es ist aber auch im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens denkbar, die Werkstücke nach dem Laserbearbeiten mechanisch zu bearbeiten, beispielsweise eine Nachbearbeitung der Schweißstellen vorzunehmen.

Die Art der mechanischen Bearbeitung kann beliebig ausgeführt sein, beispielsweise kann eine derartige mechanische Bearbeitung auch eine Roll- oder Wälzbearbeitung umfassen.

Besonders zweckmäßig ist als mechanische Bearbeitung jedoch eine spanabhebende Bearbeitung, mit welcher sich die größte Zahl von möglichen Bearbeitungsoperationen durchführen läßt.

Um die gemeinsame Bearbeitung der Werkstücke vornehmen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, daß das erste und das zweite Werkstück getrennt voneinander in dem ersten bzw. zweiten Haltemittel aufgenommen werden und zum gemeinsamen Bearbeiten aufeinander zu bewegt werden.

Durch diese Art der Aufnahme der Werkstücke besteht die Möglichkeit, beispielsweise vor der Laserbearbeitung mindestens eine Einzelbearbeitung eines der Werkstücke vorzunehmen und dann eine gemeinsame Bearbeitung vorzunehmen, wenn die Werkstücke aufeinander zu bewegt und aneinander angelegt werden, beispielsweise um diese miteinander zu verschweißen.

Eine besonders günstige Lösung sieht vor, daß die Laserbearbeitung und die mechanische Bearbeitung in getrennten Teilräumen eines Arbeitsraums durchgeführt werden, um zu verhindern, daß die für die Laserbearbeitung und die mechanische Bearbeitung erforderlichen unterschiedlichen Randbedingungen jeweils zu einer negativen Beeinflussung der anderen Bearbeitungsart führen, beispielsweise das Schmiermittel und die Späne der mechanischen Bearbeitung die Laserbearbeitung stören, die empfindlich auf Schmutzpartikel reagiert.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Frontansicht einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine;

Fig. 2 eine vergrößerte Frontansicht des Bereichs ABCD in **Fig. 1** mit Darstellung einer Werkstückzufuhr;

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung ähnlich **Fig. 2** mit Darstellung einer Laserbearbeitung;

Fig. 4 eine Darstellung ähnlich **Fig. 2** mit Darstellung einer mechanischen Bearbeitung;

Fig. 5 eine exemplarische Darstellung eines herzustellen- den Maschinenteils;

Fig. 6 eine vergrößerte ausschnittsweise Darstellung einer Halteeinrichtung der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine mitsamt einem ersten Werkstück;

Fig. 7 eine Darstellung einer Anordnung der von der Hal-

in einer Werkstückzufuhreinrichtung;

Fig. 8 eine Darstellung ähnlich **Fig. 6** bei Herstellung eines Verpressens eines Werkstücks mit einem anderen Werkstück zur Herstellung des erfindungsgemäßen Maschinenteils;

Fig. 9 eine Darstellung ähnlich **Fig. 6** bei der Durchführung einer ersten Laserbearbeitung zur Verbindung der in **Fig. 8** durch Verpressen verbundenen Werkstücke;

Fig. 10 eine Darstellung ähnlich **Fig. 6** einer mechanischen Nachbearbeitung einer Laserbearbeitung;

Fig. 11 eine Darstellung ähnlich **Fig. 6** einer zweiten Laserbearbeitung zur Verbindung zweier Werkstücke;

Fig. 12 eine Darstellung einer mechanischen Bearbeitung zur Vorbereitung einer weiteren Laserbearbeitung;

Fig. 13 eine weitere Darstellung einer mechanischen Bearbeitung zur Vorbereitung einer Laserbearbeitung;

Fig. 14 eine Darstellung einer dritten Laserbearbeitung als Folge der in **Fig. 12** und **13** dargestellten Vorbearbeitungen;

Fig. 15 eine Darstellung einer mechanischen Endbearbeitung des erfindungsgemäßen Maschinenteils und

Fig. 16 eine Darstellung einer mechanischen Vorbearbeitung vor einem Verpressen des ersten Werkstücks mit einem weiteren Werkstück, wie in **Fig. 8** dargestellt.

Ein Ausführungsbeispiel einer als Ganzes mit **10** bezeichneten erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine, dargestellt in **Fig. 1**, umfaßt ein Maschinengestell **12** mit einem Unterteil **14** und einem Oberteil **16**, an welchem ein Schlitten **18** in einer im wesentlichen horizontalen Richtung **20** bewegbar gelagert ist, wobei zwischen dem Schlitten **18** und dem Unterteil **14** ein Arbeitsraum **22** liegt.

An dem Schlitten **18** ist eine als Ganzes mit **24** bezeichnete Werkstückspindel hängend angeordnet, welche gegenüber dem Schlitten **18** in einer im wesentlichen vertikalen Richtung **26** verschiebbar ist und welche um eine zur Achse **26** parallele Drehachse **28** als Spindelachse numerisch gesteuert drehbar ist.

Somit ist die Werkstückspindel **24** relativ zum Maschinengestell **12** in Richtung einer X-Achse, welche der horizontalen Richtung **20** entspricht, und einer Z-Achse numerisch gesteuert bewegbar, welcher der vertikalen Richtung **26** entspricht.

Die Werkstückspindel **24** trägt an ihrer dem Unterteil **14** zugewandten Seite eine als Ganzes mit **30** bezeichnete Halteeinrichtung für Werkstücke die nachfolgend im einzelnen erläutert wird.

Der Arbeitsraum **22** ist, wie in den **Fig. 2** bis **4** dargestellt, in drei Teilräume **22a**, **22b** und **22c** unterteilt, in denen unterschiedliche Operationen durchführbar sind und welche alle durch Verschiebung des Schlittens **18** in der horizontalen Richtung **20** von der Werkstückspindel **24** erreichbar sind.

Wie in **Fig. 2** dargestellt, ist die Halteeinrichtung **30** in der Lage, in dem Teilraum **22a**, mehrere später noch im einzelnen beschriebene Werkstücke von einer Palette **32** einer als Ganzes mit **34** bezeichneten Werkstückzufuhreinrichtung aufzunehmen und zu fixieren.

Im Teilraum **22b** ist, wie in **Fig. 3** dargestellt, mittels eines eine Strahlführungseinrichtung bildenden Laserbearbeitungskopfes **40** eine Laserbearbeitung durchführbar, wobei der Laserbearbeitungskopf **40** um eine vorzugsweise quer zur horizontalen Richtung **20** jedoch ebenfalls ungefähr horizontal verlaufende Achse **42** schwenkbar ist und eine Fokussierungsoptik **44** für den Laserstrahl **46** aufweist, mit welcher ein im radialen Abstand von der Achse **42** liegender Fokus **48** zur Laserbearbeitung erzeugbar ist.

Im Teilraum **22c** ist ferner noch, wie in **Fig. 4** dargestellt,

tener Revolverträger 50 vorgesehen, an welchem ein als Ganzes mit 52 bezeichneter Revolver um eine Drehachse 54 drehbar gelagert ist, welcher eine Vielzahl von Werkzeugen 56 trägt, mit welchen eine Bearbeitung von in der Halteeinrichtung 30 gehaltenen Werkstücken möglich ist.

Exemplarisch ist hierzu in Fig. 4 ein Drehwerkzeug 58 dargestellt, mit welchem durch Drehen der Werkstücke um die Drehachse 28 eine konventionelle Drehbearbeitung durchführbar ist.

Vorzugsweise sind die Teilräume 22a, 22b und 22c des Arbeitsraums 22 durch Trennwände 60 und 62 voneinander getrennt, wobei die Trennwände 60 und 62 entweder selbst durch einen Antrieb relativ zum Maschinengestell 12 bewegbar sind und somit bei einer Bewegung der Werkstückspindel 24 von einem der Teilräume 22a bis c in den nächsten der Teilräume 22a bis c aus dem Weg der Werkstückspindel 24 heraus bewegbar sind oder parallel zur vertikalen Richtung 26 eine Erstreckung aufweisen, die es der Werkstückspindel 24 mit der Halteeinrichtung 30 ermöglicht, sich über Oberkanten 64 und 66 der Wände 60 bzw. 62 hinwegzubewegen.

Das erfindungsgemäße Konzept wird beispielhaft anhand eines in Fig. 5 dargestellten und als Ganzes herzustellenden Teils 70 im einzelnen erläutert.

Das Teil 70, welches mittels der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine hergestellt werden soll, umfaßt ein als Wellenstück ausgebildetes Werkstück 72, welches in einem ersten Endbereich 74 einen radial zu einer Wellenachse 76 überstehenden Flanschbereich 78 aufweist, welcher mit einer zylindrisch zur Wellenachse 76 verlaufenden Mantelfläche 80 versehen ist.

Diese Mantelfläche 80 ist über eine Schweißnaht 82 mit einem Innenrand 84 einer Öffnung 86 eines glockenähnlich geformten Werkstücks 88 verbunden.

Ferner weist das glockenförmige Werkstück 88 eine gegenüber dem Innenrand 84 der Öffnung 86 radial außenliegende Auflagefläche 90 für ein Werkstück 92 auf, welches seinerseits mit einer Stützfläche 94 auf der Auflagefläche 90 aufliegt und mit dieser verschweißt ist.

Das ringförmige Werkstück 92 ist seinerseits auf seiner der Stützfläche 94 gegenüberliegenden Seite mit einer Ringfläche 96 versehen, auf welcher ein weiteres ringförmiges Werkstück 98 mit einer Fußfläche 100 aufliegt, wobei das ringförmige Werkstück 98 beispielsweise ein Zahnring oder ein beliebig andersartig vorbearbeitetes Werkstück sein kann.

Das Werkstück 98 und das Werkstück 92 sind ebenfalls im Bereich der Ringfläche 96 und der Fußfläche 100 miteinander verschweißt.

Die Herstellung des komplex aufgebauten Maschinenteils 70 aus einzeln vorbearbeiteten Werkstücken 72, 88, 92 und 98 erfolgt mittels der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine 10 unter Zuhilfenahme der erfindungsgemäßen Halteeinrichtung 30, welche in Fig. 6 im einzelnen dargestellt ist.

Die Halteeinrichtung 30 umfaßt ein als Ganzes mit 110 bezeichnetes erstes Haltemittel, welches aus einem Halterohr 112, das coaxial zur Drehachse 28 angeordnet ist, und einer Spannzange 114 gebildet ist, die in dem Rohr 112 angeordnet ist und durch einen zeichnerisch nicht dargestellten Antrieb in einer Richtung 116 parallel zur Drehachse 28 bewegbar ist, um mit Spannflächen 118 das Werkstück 72 im Bereich eines Bundes 120 zentriert zur Drehachse 28 spannen zu können.

Hierzu ist das Werkstück 72 im Bereich zwischen einem dem ersten Ende 74 gegenüberliegenden zweiten Ende 122 bis zum Bund 120 in die Spannzange 114 einzuführen, wie

Das gesamte erste Haltemittel 110, das heißt das Rohr 112 mitsamt der Spannzange 114 ist noch relativ zu einem Grundgehäuse 130 der Halteeinrichtung 30 ebenfalls in Richtung 126 parallel zur Drehachse 28 verschiebbar, wobei hierzu ebenfalls ein zeichnerisch nicht dargestellter Verschiebeantrieb vorgesehen ist. Die Verschiebbarkeit erfolgt dabei in für eine Maschinensteuerung definierte Positionen, entweder gegen Anschlagpositionen oder mittels einer numerischen Wegsteuerung seitens der Maschinensteuerung.

An dem Grundgehäuse 130 ist außerdem ein als Ganzes mit 140 bezeichnetes zweites Haltemittel vorgesehen, welches bezüglich der Drehachse radial außen liegend zum ersten Haltemittel 110 angeordnet ist und ein das Rohr 112 umschließendes Ringgehäuse 142 aufweist, in welchem ein Spannring 144 in einer Richtung 146 bewegbar gelagert ist, wobei der Spannring 144 konisch ausgebildet ist und auf eine Spannzange 148 wirkt, die radial zur Drehachse 28 nach außen bewegbare Spannflächen 150 aufweist, mit denen das Werkstück 98 im Bereich seiner Innenfläche 152 fixierbar ist.

Der Spannring 144 ist dabei mittels eines in dem Ringgehäuse 142 beweglich angeordneten Ringkolbens 154 in der Richtung 146 bewegbar, wobei der Ringkolben 154 über ein in einer Zylinderkammer 156 angeordnetes Hydraulikmedium beaufschlagbar ist. Das Ringgehäuse 142 ist seinerseits fest mit dem Grundgehäuse 130 verbunden und dabei ebenfalls fest relativ zur Werkstückspindel 24 gehalten und somit relativ zur Werkstückspindel 24 in Richtung der Drehachse 28 unbeweglich.

Um für das Werkstück 98 noch einen Endanschlag vorzugeben, sind vorzugsweise in dem Ringgehäuse 142 noch mit Druckfedern 158 beaufschlagte Anlagestifte 116 vorgesehen, mit denen das Werkstück 98 auf einer der Fußfläche 100 gegenüberliegenden Oberfläche 162 beaufschlagbar ist.

Darüber hinaus ist das Grundgehäuse 130 noch mit dritten Haltemitteln 170 versehen, welche in Form von im Grundgehäuse 130 in einer Richtung 172 verschiebbaren und um diese in einer Drehrichtung 174 drehbaren Haltefingern 176 ausgebildet sind, welche endseitig mit einem Haltekopf 178 versehen sind, der dazu dient, mit einer gestuften Fläche 180 das Werkstück 92 im Bereich einer äußeren Flanschfläche 182 zu hintergreifen und das Werkstück 92 mit der Ringfläche 96 an der Fußfläche 100 des Werkstücks 98 anzulegen.

Ferner sind die Haltefinger 176 drehbar, um die gestufte Fläche 180 des Haltekopfes 178 außer Eingriff mit der äußeren Flanschfläche 182 zu bringen und somit das Werkstück 92 freizugeben, wie nachfolgend im einzelnen noch beschrieben wird.

Zum Verschieben und Drehen jedes der Haltefinger 176 ist in dem Grundgehäuse 130 ein hydraulisch betätigbarer Kolben 184 vorgesehen, welcher zwischen zwei mit Hydraulikmedium beaufschlagbaren Zylinderkammern 186 und 188 liegt.

Wie bereits in Fig. 2 dargestellt, werden sämtliche Werkstücke 72, 88, 92 und 98 über die Werkstückzufuhreinrichtung 34 mittels einer Palette 32 dem Teilraum 22a durchgeführt, so daß in diesem die Halteeinrichtung 30 in der Lage ist, diese Werkstücke aufzunehmen.

Auf der Palette 32 werden, wie in Fig. 7 ausschnittsweise dargestellt, das Werkstück 72 sowie die Werkstücke 92 und 98 gemeinsam und relativ zueinander zentriert angeordnet, wobei die Werkstücke 92 und 98 miteinander unverbunden aufeinanderliegen und auf Haltearmen 190 der Palette 32 aufliegend in einer definierten Relativposition zum Werkstück 72 positioniert sind, und zwar einerseits definiert positioniert relativ zur Wellenachse 76 und andererseits definiert

Damit besteht die Möglichkeit, wie in Fig. 2 andeutungsweise dargestellt, mit einer Zugriffsbewegung der Halteeinrichtung 30 einerseits das Werkstück 72 in dem ersten Haltemittel 110 aufzunehmen und mittels der Spannzange 114 im Bereich des Bundes 120 zu spannen, gleichzeitig aber auch mit dem zweiten Haltemittel 140 das Werkstück 98 im Bereich seiner Innenfläche 152 aufzunehmen und mit der Spannzange 148 zu spannen.

Gleichzeitig werden die dritten Haltemittel 170 dazu eingesetzt, das Werkstück 92 im Bereich seiner äußeren Flanschfläche 122 zu hintergreifen und an dem Werkstück 98 anliegend zu halten.

Somit besteht die Möglichkeit, mit einer einzigen Bewegung der Halteeinrichtung 130 parallel zur Drehachse 26 und in Richtung der Drehachse 28 auf die Palette 32 zu einerseits die Werkstücke 72, 92 und 98 in ihrer durch die Palette 32 vorgegebenen Relativposition durch die Haltemittel 110, 140 und 170 aufzunehmen und gleichzeitig exakt relativ zueinander zu positionieren, so daß eine erhebliche Stückzeiterparnis bereits dadurch resultiert, daß die drei Werkstücke 72, 92 und 98 durch eine einzige Bewegung der Halteeinrichtung 30 aufgenommen und an dieser fixiert werden können.

Ferner ist, wie in Fig. 2 dargestellt, das Werkstück 88 auf der Palette separat von den Werkstücken 72, 92 und 98 positioniert.

Die von der Halteeinrichtung 30 aufgenommenen Werkstücke 72, 92 und 98 stehen dabei so, daß der Flanschbereich 78 gegenüber den Werkstücken 92 und 98 in Richtung 126 mit Abstand angeordnet ist, und zwar so, daß der Flanschbereich 78 des Werkstücks 72 gegenüber dem Werkstück 92 der Palette 32 zugewandt angeordnet ist.

Wie in Fig. 8 dargestellt, erfolgt nun eine Verbindung des Werkstücks 72 mit dem Werkstück 88 dadurch, daß die Halteeinrichtung 30 insgesamt so verfahren wird, daß die Wellenachse 76 und somit auch die Drehachse 28 zentriert zur Öffnung 86 des glockenförmigen Werkstücks 88 angeordnet sind. Dann erfolgt eine Bewegung der gesamten Halteeinrichtung 30 in Richtung des Werkstücks 88 soweit, bis der Flanschbereich 78 mit seiner Mantelfläche 80 in die Öffnung 86 eingepreßt ist und dabei die Mantelfläche 80 am Innenrand 84 der Öffnung 86 anliegt. Hierzu erfolgt eine Unterstützung des Werkstücks 88 durch einen auf der Palette 32 angeordneten Stützkörper 92, auf dessen Stützrand 194 das Werkstück 88 unmittelbar im Bereich der Öffnung 86 aufliegt, so daß eine Deformation des Werkstücks 88 vermieden werden kann.

Darüber hinaus dient der Stützkörper 132 mit einer äußeren Zentrierfläche 196, welche an einer Innenseite 198 des Werkstücks 88 anliegt, gleichzeitig dazu, das Werkstück 88 zentriert zu positionieren und somit diesem eine gegenüber dem Maschinengestell 12 definierte Position zu verleihen, so daß durch die numerische Steuerung der Bewegung der Halteeinrichtung 30 ein exaktes Einpressen des Werkstücks 72 mit dem Flanschbereich 78 in die Öffnung 86 möglich ist.

Durch dieses Einpressen des Flanschbereichs 78 in die Öffnung 86 des Werkstücks 88 sind diese kraftschlüssig soweit miteinander verbunden, daß durch Anheben des Werkstücks 72 mittels der Halteeinrichtung 30 auch gleichzeitig ein Abheben des Werkstücks 88 von dem Stützkörper 192 der Palette 32 erfolgen kann und somit die Werkstücke 72 und 88 mittels der Halteeinrichtung 30 und mitsamt den Werkstücken 92 und 98 von dem Teilraum 22a in den Teilraum 22b bewegbar sind, in welchem, wie in Fig. 3 und 9 dargestellt, mittels des Laserstrahls 46 ein Anbringen des Schweißnahts 82 zwischen der Mantelfläche 80 und des

folgen kann.

Dabei trifft, wie am deutlichsten in Fig. 3 dargestellt, der Laserstrahl 46 auf der dem Unterteil 14 des Maschinengestells 12 zugewandten Unterseite der Werkstücke 88 und 72 auf, wobei eine Strahlachse 194 gegenüber der Vertikalen geneigt ist, um eine Austrittsöffnung 196 des Laserstrahls aus dem Strahlführungskopf 40 gegen eintretende Partikel zu schützen. Gegenüber dem stationär ausgerichteten Laserstrahl 46 werden die Werkstücke 72 und 88 miteinander um die Drehachse 28 gedreht.

Vorzugsweise wird dabei die Schweißnaht 82 als durchlaufende Schweißnaht ausgeführt, um die Mantelfläche 80 vollflächig mit dem Innenrand 84 zu verbinden.

Nach Ausführung der Schweißnaht 82 wird die gesamte Halteeinrichtung 30 von dem Teilraum 22b in den Teilraum 22c bewegt, um dort eine mechanische Bearbeitung durchzuführen.

Im Anschluß an das Anbringen der Schweißnaht 82 erfolgt eine mechanische Bearbeitung im Bereich der Schweißnaht 82 auf einer der Halteeinrichtung zugewandten Seite des Flanschbereichs 78 des Werkstücks 72 und des Werkstücks 88.

Vorzugsweise wird hierzu ein Bürstwerkzeug 200 eingesetzt, welches beispielsweise auf der Revolverscheibe 52 angeordnet ist.

Um mit dem Bürstwerkzeug 200 die Schweißnaht auf der der Halteeinrichtung zugewandten Seite der Werkstücke 88 und des Flanschbereichs 78 gut erreichen zu können, wird die Halteeinrichtung 110 relativ zum Grundgehäuse 130 über einen maximalen Weg in Richtung 126 nach unten, das heißt in Richtung des Unterteils 14 – vorzugsweise numerisch gesteuert – bewegt, so daß der größtmögliche Zwischenraum zwischen dem Werkstück 92 und dem Werkstück 88 sowie dem Flanschbereich 78 zur Verfügung steht, um eine optimale Zugänglichkeit für das Bürstwerkzeug 200 zu erreichen.

Nach Ausführen der mechanischen Bearbeitung wird die Halteeinrichtung 30 wiederum vom Teilraum 22c in den Teilraum 22b bewegt.

Nach dem Bearbeiten der Schweißnaht 82 erfolgt, wie in Fig. 11 dargestellt, das Ausführen einer Schweißnaht zwischen der Auflagefläche 90 des glockenförmigen Werkstücks 88 und der Stützfläche 94 des Werkstücks 92, wie in Fig. 11 dargestellt. Hierzu werden das Werkstück 72 mit dem mit diesem verbundenen Werkstück 88 in Richtung des Grundgehäuses 130 der Halteeinrichtung 30 bewegt, und zwar so weit, bis die Auflagefläche 90 des glockenförmigen Werkstücks 88 an der Stützfläche 94 des ringförmigen Werkstücks 92 anliegt und somit das ringförmige Werkstück 92 zwischen dem glockenförmigen Werkstück 88 und dem Werkstück 98 eingespannt gehalten ist.

Somit besteht die Möglichkeit, die dritten Haltemittel 170 außer Eingriff zu bringen.

Hierzu werden die Haltefinger 176 so gedreht, daß die Halteköpfe 178 um einen Winkel von 90° schwenken und somit die gestuften Flächen 188 außer Eingriff mit der äußeren Flanschfläche 182 des Werkstücks 92 kommen. In dieser Stellung lassen sich dann die Haltefinger 176 mitsamt den Halteköpfen 178 in Richtung des Grundgehäuses 130 bewegen, so daß diese bei dem durchzuführenden Schweißvorgang zwischen dem Werkstück 92 und dem Werkstück 88 nicht stören.

Bei dem durchzuführenden Schweißvorgang mit dem Laserstrahl 46 wird dieser mit ungefähr waagerechter Strahlachse 202 in Richtung auf die Werkstücke 88 und 92 gerichtet, wobei der Fokus 48 des Laserstrahls 46 im Bereich der Auflagefläche 90 und der Stützfläche 94 liegt, um diese mit-

Für den Schweißvorgang wird der einmal ausgerichtete Laserstrahl 46 hinsichtlich seiner Ausrichtung beibehalten und ferner wird die gesamte Halteeinrichtung 30 um die Drehachse 28 gedreht, so daß zusammenhängende umlaufende Schweißnaht entsteht.

Nach dem Ausführen der Verschweißung zwischen dem Werkstück 88 und dem Werkstück 92 erfolgt eine Bewegung der Halteeinrichtung 30 von dem Teilraum 22b in den Teilraum 22c zum Durchführen einer mechanischen Bearbeitung.

In dem Teilraum 22c erfolgt eine mechanische Bearbeitung der Ringfläche 96 des ringförmigen Werkstücks 92, beispielsweise wie in Fig. 12 dargestellt, mittels eines an der Revolverscheibe 52 angeordneten Drehstahls 204.

Durch die spanabhebende Bearbeitung der Ringfläche 96 im Rahmen einer üblichen Drehbearbeitung, das heißt bei rotierender Werkstückspindel 24 und somit auch rotierender Halteeinrichtung 30 läßt sich eine definierte exakt senkrecht zur Drehachse 28 verlaufende Ringfläche 96 herstellen, welche eine exakte Auflagefläche für das Werkstück 98 bildet.

Beispielsweise lassen sich durch diese mechanische Bearbeitung eventuell auftretende Deformationen im ringförmigen Werkstück 92 aufgrund des Schweißvorgangs zum Verbinden des Werkstücks 92 mit dem Werkstück 88 ausgleichen.

Als nächster Bearbeitungsschritt erfolgt, wie in Fig. 13 dargestellt, die Bearbeitung der Fußfläche 100 des Werkstücks 98 ebenfalls mittels eines Drehwerkzeugs 206, so daß auch die Fußfläche 100 aufgrund der Drehbearbeitung exakt parallel zur Ringfläche 96 ausgerichtet ist.

Sowohl zur Drehbearbeitung der Ringfläche 96 als auch der Fußfläche 100 wird das erste Haltemittel 110 um die maximal mögliche Strecke von dem Grundgehäuse 130 der Halteeinrichtung 30 wegbewegt, um einen größtmöglichen Abstand zwischen dem Werkstück 92 und dem im zweiten Haltemittel 140 aufgenommenen Werkstück 98 zu erreichen.

Nach Durchführen der mechanischen Bearbeitungen im Bereich der Ringfläche 96 und der Fußfläche 100 wird die Halteeinrichtung 30 wiederum vom Teilraum 22c in den Teilraum 22b bewegt.

Zum Durchführen der nachfolgenden Schweißverbindung wird, wie in Fig. 14 dargestellt, durch Bewegen des ersten Haltemittels in der Richtung 126 das Werkstück 92 mit der Ringfläche 96 an der Fußfläche 100 des Werkstücks 98 angelegt, wobei durch die Bearbeitung der Ringfläche 96 und der Fußfläche 100 beide Flächen dicht aufeinander liegen. Bei nach wie vor in dem zweiten Haltemittel 140 fest gehaltenem Werkstück 98 erfolgt nun durch Drehen der Halteeinrichtung 30 ein Anbringen einer umlaufenden Schweißnaht mittels des Laserstrahls 46, wobei der Fokus 48 im Bereich der Fußfläche 100 und der Ringfläche 96 liegt und der Laserstrahl 46 mit einer ungefähr waagrecht verlaufenden Strahlrichtung 202 auftrifft.

Somit sind durch ein Schweißvorgang alle Werkstücke 72, 88, 92 und 98 fest miteinander verbunden, wobei die Schweißverbindung unter präziser Ausrichtung der einzelnen Werkstücke 72, 88, 92 und 98 zueinander erfolgt.

Zum abschließenden mechanischen Bearbeiten erfolgt ein Bewegen der Halteeinrichtung 30 von dem Teilraum 22b in den Teilraum 22c.

Das noch in dem ersten Haltemittel 110 gehaltene gesamte Maschinenteil 70 läßt sich beispielsweise durch eine Endbearbeitung auf der Oberfläche 162 noch fertig bearbeiten, wobei diese Endbearbeitung ebenfalls mit dem Werkzeug 204 erfolgen kann, so daß mit der Oberfläche 162 eine präzise bearbeitete und von Ungenauigkeiten aufgrund des

die außerdem aufgrund der Präzision der Positionierung des Werkstücks 72 im ersten Haltemittel 110 und somit auch in der Halteeinrichtung 30 bezogen auf die Wellenachse 76 in Richtung derselben exakt relativ zum Werkstück 72, das heißt beispielsweise dem Bund 120 desselben, positioniert ist.

Das nunmehr nur noch mit dem ersten Haltemittel 110 gehaltene Maschinenteil 70 kann nun als Ganzes entweder auf der Palette 32 abgelegt werden oder mittels der Werkstückspindel 24 zu einer Abgabeposition gefahren werden, die auf einer der Werkstückzuführeinrichtung 34 gegenüberliegenden Seite des Arbeitsraums 22 liegt.

Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung ist, wie in Fig. 16 dargestellt, alternativ zum ersten Ausführungsbeispiel vorgesehen, das Werkstück 72 in dem Flanschbereich 78, und zwar auf seiner Mantelfläche noch durch spanabhebende Bearbeitung mit einem Werkzeug 210 zu überarbeiten, um den Durchmesser der Mantelfläche 80 exakt auf den Durchmesser der Öffnung 86 in dem Werkstück 88 abzustimmen.

Wird beispielsweise die Öffnung 86 in dem glockenförmigen Werkstück 88 durch ein Stanzwerkzeug eingebracht, so wird die Öffnung 86 aufgrund der Abnutzung des Stanzwerkzeugs mit zunehmender Laufzeit des Stanzwerkzeugs hinsichtlich ihres Durchmessers kleiner und aus diesem Grund würde die Kraft, die erforderlich ist, um den Flanschbereich 78 in die Öffnung 86 einzupressen, stets größer werden.

Aus diesem Grund ist der Antrieb zur Bewegung der Halteeinrichtung 30 in Richtung 26 mit einer Kraftmeßvorrichtung 210 versehen, so daß die Kraft erfaßbar ist, die zum Einpressen des Flanschbereichs 78 in die Öffnung 86 des entsprechend vorgesehenen Werkstücks 88 erforderlich ist.

Steigt nun die für das Einpressen erforderliche Kraft im Laufe der Herstellung einer Vielzahl von erfindungsgemäßen Maschinenteilen 70 an, was beispielsweise dadurch bedingt sein kann, daß die Öffnung 86 mit einem Stanzwerkzeug in das glockenförmige Werkstück 88 eingestanzt wird und dieses Stanzwerkzeug im Laufe der Zeit verschleißt, so daß der Durchmesser der Öffnung 86 geringfügig kleiner wird, so besteht die Möglichkeit, bei Übersteigen einer bestimmten Schwelle für die Kraft beim Einpressen bei der mechanischen Bearbeitung des nächstfolgenden Werkstücks 82 im Bereich der Mantelfläche 80 der Mantelfläche 80 einen geringfügig kleineren Durchmesser zu geben, so daß sich der Flanschbereich 78 mit kleinerem Durchmesser der Mantelfläche 80 wieder mit geringerer Kraft in die Öffnung 86 des entsprechenden glockenförmigen Werkstücks 88 einpressen läßt.

Dies läßt sich einfach dadurch berücksichtigen, daß die Maschinensteuerung 212, welche die Bewegung des Schlittens 24 steuert, die für die Mantelfläche 80 vorgesehene Position in X-Richtung entsprechend korrigiert.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine umfassend ein Maschinengestell, eine Halteeinrichtung zur definierten Aufnahme und Fixierung mindestens eines Werkstücks und einen Antrieb, durch welchen die Halteeinrichtung gegenüber dem Maschinengestell um mindestens eine Drehachse drehbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halteeinrichtung (30) derart ausgebildet ist, daß diese ein erstes Haltemittel (110) für ein erstes Werkstück (72) und ein zweites Haltemittel (140, 170) für ein zweites Werkstück (98, 92) aufweist und daß das erste Werk-

- erste bzw. zweite Haltemittel (110, 140, 170) für eine gemeinsame Bearbeitung relativ zueinander exakt positionierbar sind.
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Werkzeugmaschine eine Laserstrahlführung (40) vorgesehen ist, mittels welcher die in der Halteeinrichtung (30) positionierten Werkstücke (72, 92, 98) zur gemeinsamen Bearbeitung beaufschlagbar sind.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite in der Halteeinrichtung (30) positionierte Werkstück (72, 92, 98) durch den Laserstrahl (46) miteinander verschweißbar sind.
4. Werkzeugmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugmaschine einen mit einem Werkzeug (58) versehenen Werkzeugträger (52) aufweist und daß mit dem Werkzeug (58) mindestens eines der Werkstücke (72, 92, 98) bearbeitbar ist.
5. Werkzeugmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Werkzeug (58) mindestens eines der Werkstücke (72, 92, 98) mechanisch bearbeitbar ist.
6. Werkzeugmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Bearbeitung eine Vorbearbeitung für die Laserbearbeitung ist.
7. Werkzeugmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Bearbeitung eine Nachbearbeitung für die Laserbearbeitung ist.
8. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Bearbeitung mindestens eines Werkstücks (72, 92, 98) eine spanabhebende Bearbeitung ist.
9. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Bearbeitung mindestens eines der Werkstücke (72, 92, 98) und die Laserbearbeitung in getrennten Teilbereichen eines Arbeitsraums (22) der Werkzeugmaschine erfolgt.
10. Werkzeugmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsraum (22) in mindestens einen Teilraum (22c) für die mechanische Bearbeitung und mindestens einen Teilraum (22b) für die Laserbearbeitung durch mindestens ein Trennelement (60, 62) teilbar ist.
11. Werkzeugmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Halteeinrichtung (30) aufgenommene erste und zweite Werkstücke (72, 92, 98) mittels mindestens einem der Haltemittel (110, 140, 170) relativ zueinander bewegbar sind.
12. Werkzeugmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Halteeinrichtung (30) aufgenommene erste und zweite Werkstück (72, 92, 98) in einer Translationsrichtung (126) relativ zueinander bewegbar sind.
13. Werkzeugmaschine nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Halteeinrichtung (30) aufgenommene erste und zweite Werkstücke (72, 92, 98) in Richtung parallel zu der Drehachse (28) relativ zueinander bewegbar sind.
14. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltemittel (110, 140, 170) bei durch diese fixierten Werkstücken (72, 92, 98) relativ zueinander bewegbar angeordnet sind.

- bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß an der Halteeinrichtung (30) eines der Haltemittel (110) gegenüber dem anderen Haltemittel (140, 170) bezogen auf die Drehachse (28) radial innenliegend angeordnet ist.
16. Werkzeugmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Werkstücke (72, 92, 98) mittels des für dieses vorgesehenen Haltemittels (110, 140, 170) relativ zu der Drehachse (28), zentrierbar ist.
17. Werkzeugmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (30) gegenüber dem Maschinengestell (12) numerisch gesteuert bewegbar ist.
18. Werkzeugmaschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (30) in Richtung der Drehachse (28) bewegbar ist.
19. Werkzeugmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Werkstückzufuhreinrichtung (34) vorgesehen ist, in welcher das erste und das zweite Werkstück (72, 92, 98) zur Aufnahme durch eine Bewegung der Halteeinrichtung (30) in Richtung der Werkstückzufuhreinrichtung (34) in der Halteeinrichtung (30) aufnehmbar sind.
20. Werkzeugmaschine nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückzufuhreinrichtung (34) eine Palette (32) umfaßt, auf welcher das erste Werkstück (72) und das zweite Werkstück (92, 98) für die Halteeinrichtung (30) mit den Haltemitteln (110, 140, 170) aufnehmbar positioniert sind.
21. Werkzeugmaschine nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Werkstück (72) und das zweite Werkstück (92, 98) in der Werkstückzufuhreinrichtung (34) derart positioniert sind, daß durch die Halteeinrichtung (30) mit dem ersten und dem zweiten Haltemittel (110, 140, 170) beide Werkstücke (72, 92, 98) im Verlauf einer einzigen Zugriffsbewegung greifbar sind.
22. Werkzeugmaschine nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückzufuhreinrichtung das erste Werkstück (72) und das zweite Werkstück (92, 98) für das erste Haltemittel (110) und das zweite Haltemittel (140, 170) gleichzeitig aufnehmbar positioniert.
23. Werkzeugmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (30) in Richtung einer Werkstückzufuhreinrichtung (34) zur Durchführung eines Pressvorgangs zur Verbindung eines der Werkstücke (72) mit einem weiteren Werkstück (88) bewegbar ist.
24. Werkzeugmaschine nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Werkstück (88) zur Durchführung des Pressvorgangs auf einer Pressabstützung (192) aufliegt.
25. Werkzeugmaschine nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß eine Presskraft meßbar ist.
26. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß eines der zu verpressenden Werkstücke (72, 88) mechanisch mit einem Werkzeug vorbearbeitbar ist.
27. Werkzeugmaschine nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerung (212) vorgesehen ist, welche die Vorbearbeitung entsprechend der aufzuwendenden Presskraft des vorhergehenden Werkstücks (72) steuert.
28. Werkzeugmaschine nach einem der voranstehenden

achse (28) der Halteeinrichtung (30) ungefähr parallel zu einer vertikalen Richtung verläuft.

29. Werkzeugmaschine nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (30) hängend angeordnet ist.

30. Werkstückhalteeinrichtung für eine Werkzeugmaschine zur definierten Aufnahme und Fixierung mindestens eines Werkstücks, wobei die Halteeinrichtung durch einen an der Werkzeugmaschine vorgesehenen Antrieb gegenüber einem Maschinengestell der Werkzeugmaschine um mindestens eine Drehachse drehbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (30) derart ausgebildet ist, daß diese ein erstes Haltemittel (110) für ein erstes Werkstück (72) und ein zweites Haltemittel (140, 170) für ein zweites Werkstück (98, 92) aufweist und daß das erste Werkstück (72) und das zweite Werkstück (98, 92) durch das erste bzw. zweite Haltemittel (110, 140, 170) zur gemeinsamen Bearbeitung relativ zueinander exakt positionierbar sind.

31. Halteeinrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Halteeinrichtung (30) aufgenommene erste und zweite Werkstück (72, 92, 98) mittels mindestens einem der Haltemittel (110, 140, 170) relativ zueinander bewegbar sind.

32. Halteeinrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Halteeinrichtung (30) aufgenommene erste und zweite Werkstück (72, 92, 98) in einer Translationsrichtung (126) relativ zueinander bewegbar sind.

33. Halteeinrichtung nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Halteeinrichtung (30) aufgenommene erste und zweite Werkstück (72, 92, 98) in Richtung parallel zu der Drehachse (28) relativ zueinander bewegbar sind.

34. Halteeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltemittel (110, 140, 170) bei durch diese fixierten Werkstücken (72, 92, 98) relativ zueinander bewegbar angeordnet sind.

35. Halteeinrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß an der Halteeinrichtung (30) eines der Haltemittel (110) gegenüber dem anderen Haltemittel (140, 170) bezogen auf die Drehachse (28) radial innenliegend angeordnet ist.

36. Halteeinrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Werkstücke (98) mittels des für dieses vorgesehenen Haltemittels (140) relativ zu der Drehachse (28) zentrierbar ist.

37. Halteeinrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Werkstück (72) und das zweite Werkstück (92, 98) in für eine Maschinensteuerung definierte Relativpositionen zueinander bringbar sind.

38. Verfahren zum Herstellen eines Maschinenteils in einer Werkzeugmaschine umfassend eine Halteeinrichtung zur definierten Aufnahme und Fixierung mindestens eines Werkstücks, welche gegenüber einem Maschinengestell um mindestens eine Drehachse drehbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß in der Halteeinrichtung ein erstes Werkstück und ein zweites Werkstück exakt relativ zueinander ausgerichtet und fixiert werden und daß das erste und das zweite Werkstück in der relativ zueinander ausgerichteten und fixierten Stellung gemeinsam bearbeitet werden.

39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücke für die Bearbeitung um

40. Verfahren nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücke durch eine Laserbearbeitung gemeinsam bearbeitet werden.

41. Verfahren nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Werkstück miteinander verschweißt werden.

42. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Werkstücke mechanisch bearbeitet wird.

43. Verfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Werkstücke vor dem Laserbearbeiten mechanisch bearbeitet wird.

44. Verfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Werkstücke nach dem Laserbearbeiten mechanisch bearbeitet wird.

45. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Werkstücke spanabhebend bearbeitet wird.

46. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Werkstück getrennt voneinander in dem ersten bzw. zweiten Haltemittel aufgenommen werden und zum gemeinsamen Bearbeiten aufeinander zu bewegt werden.

47. Verfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 46, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserbearbeitung und die mechanische Bearbeitung in getrennten Teilräumen eines Arbeitsraums durchgeführt werden.

Hierzu 15 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG.1

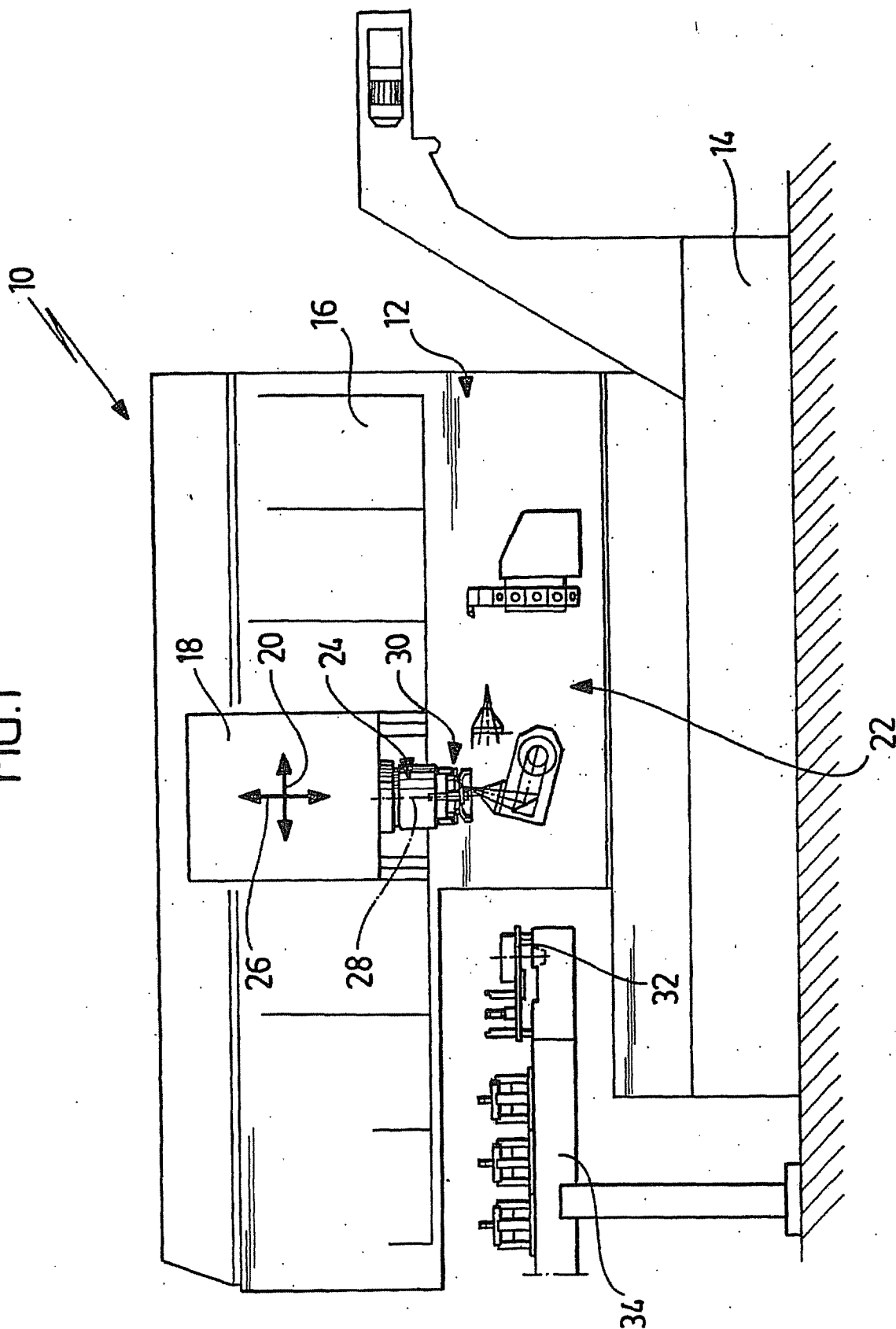


FIG. 2

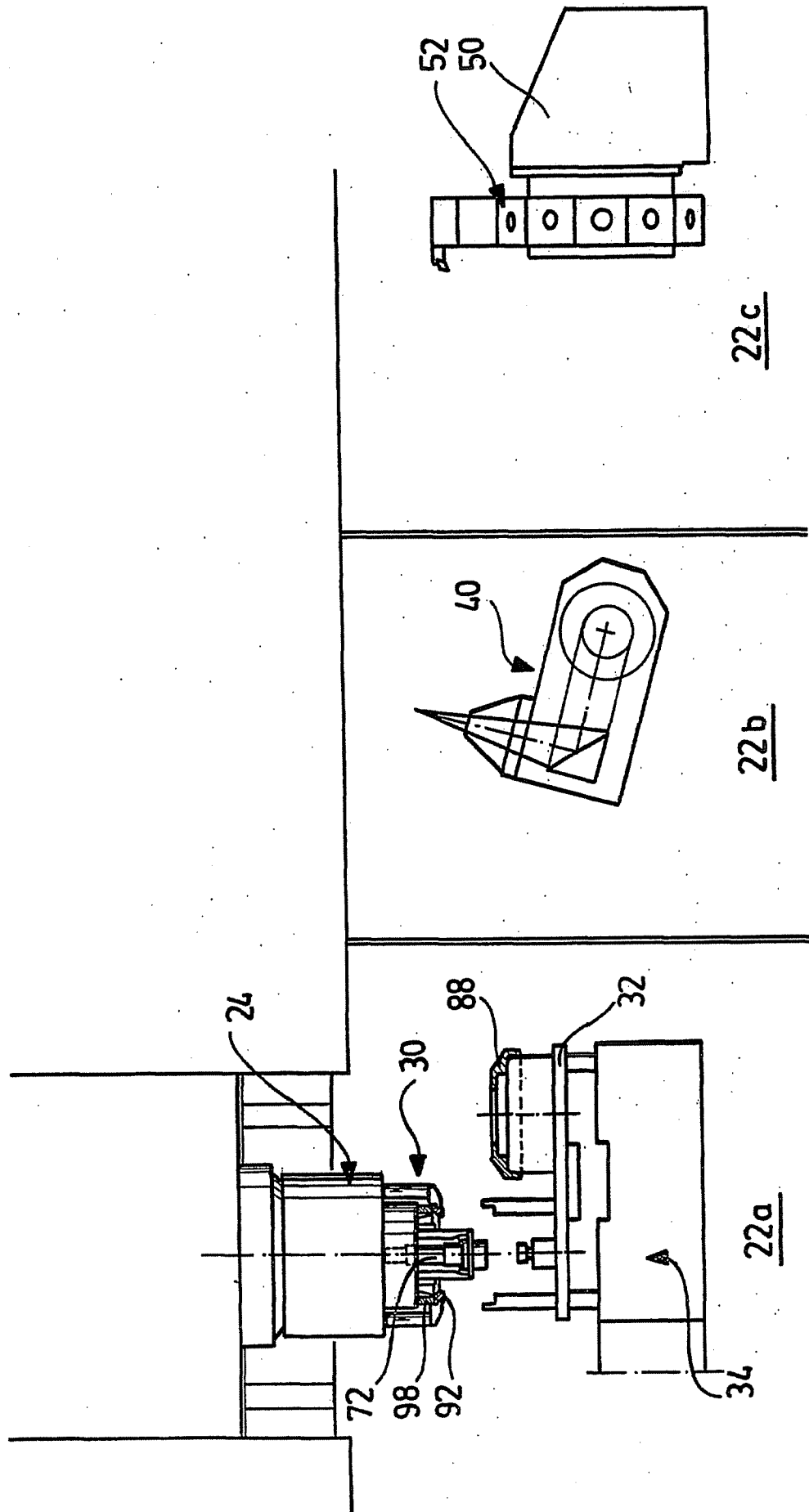


FIG. 3

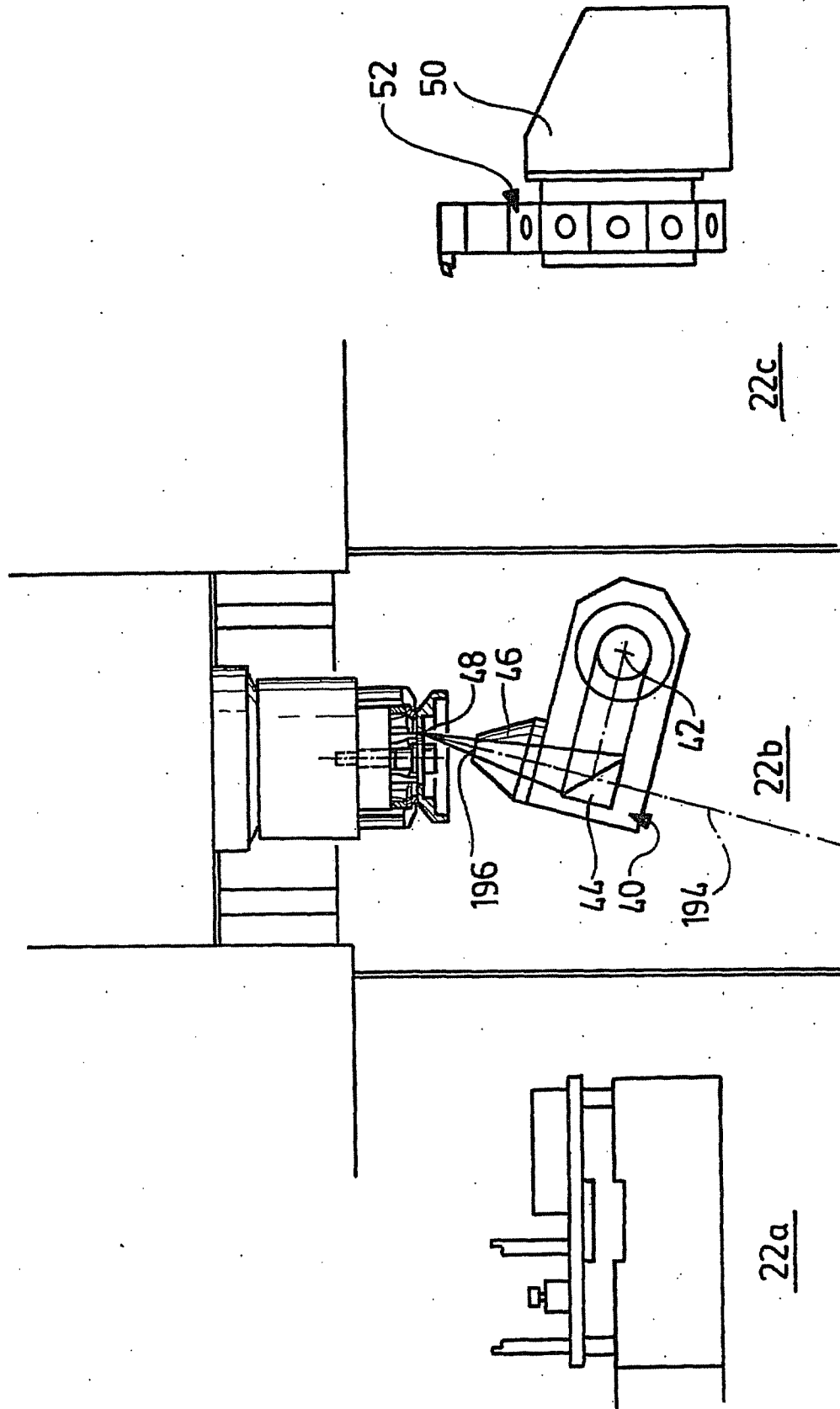


FIG. 4

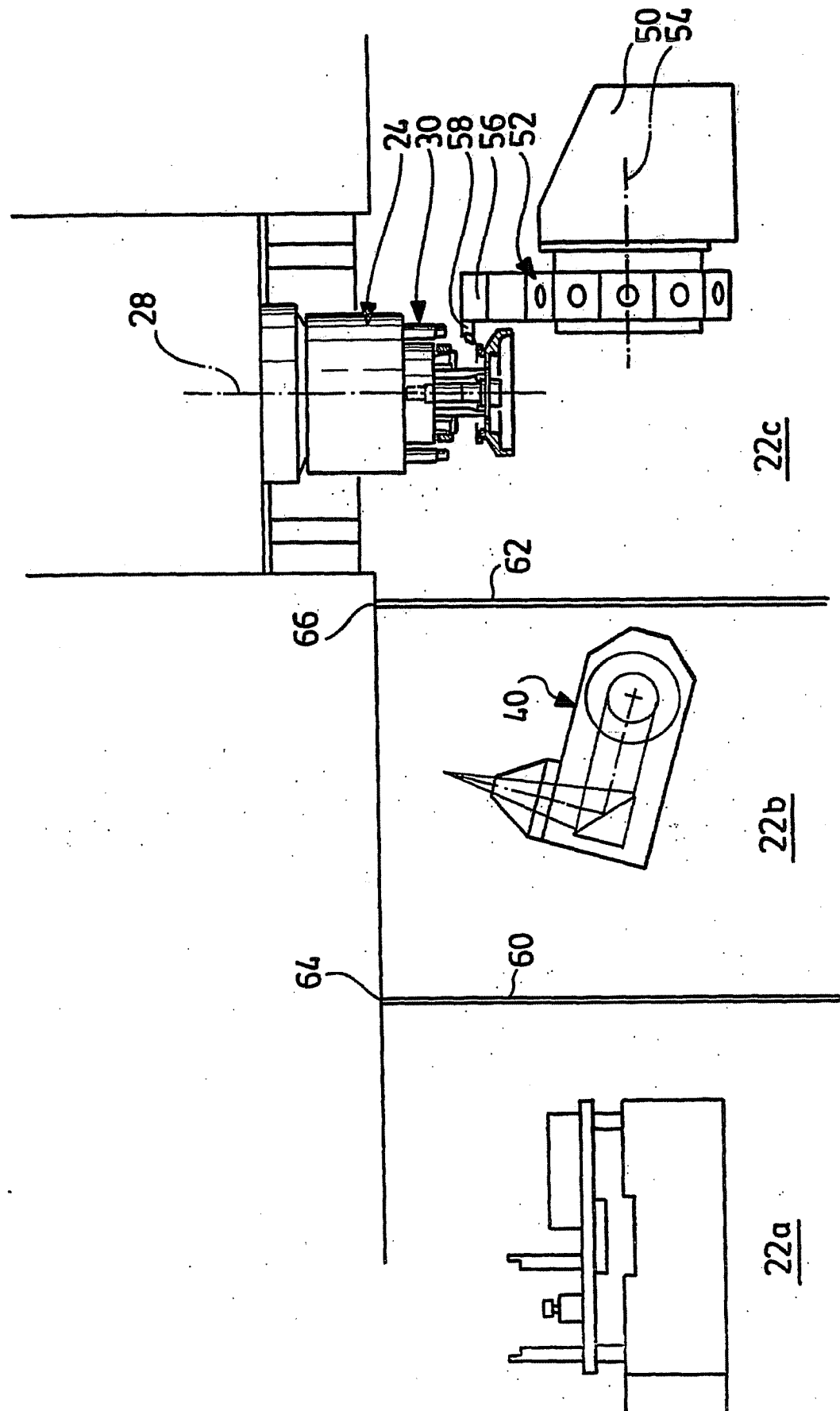


FIG. 5

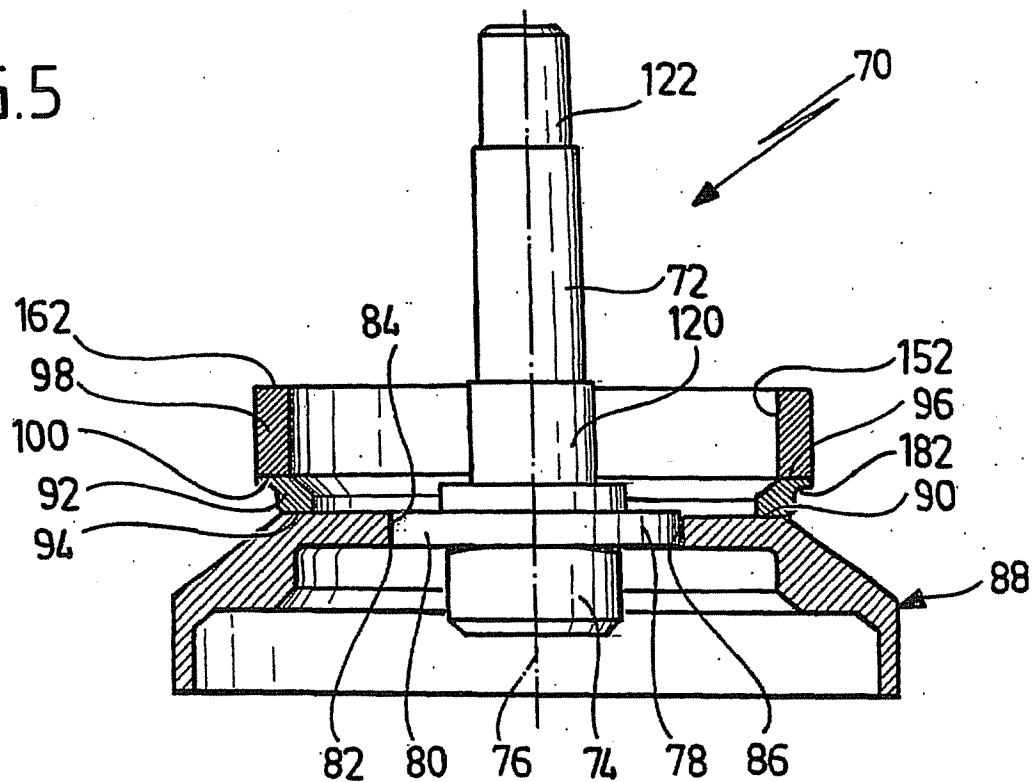


FIG. 7

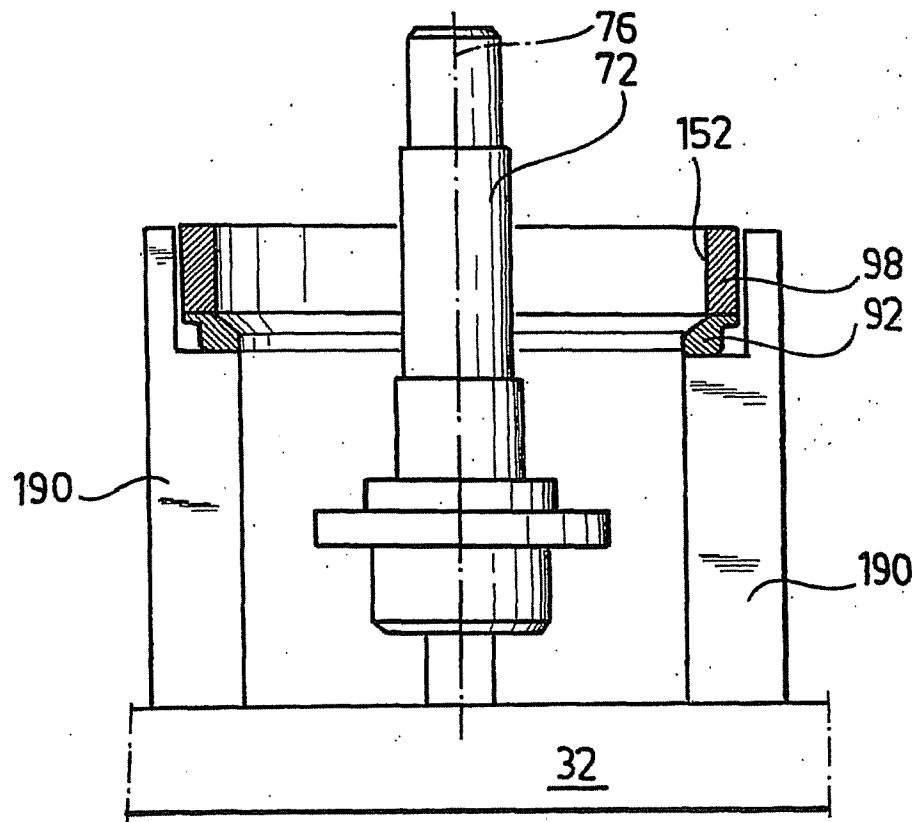


FIG.6

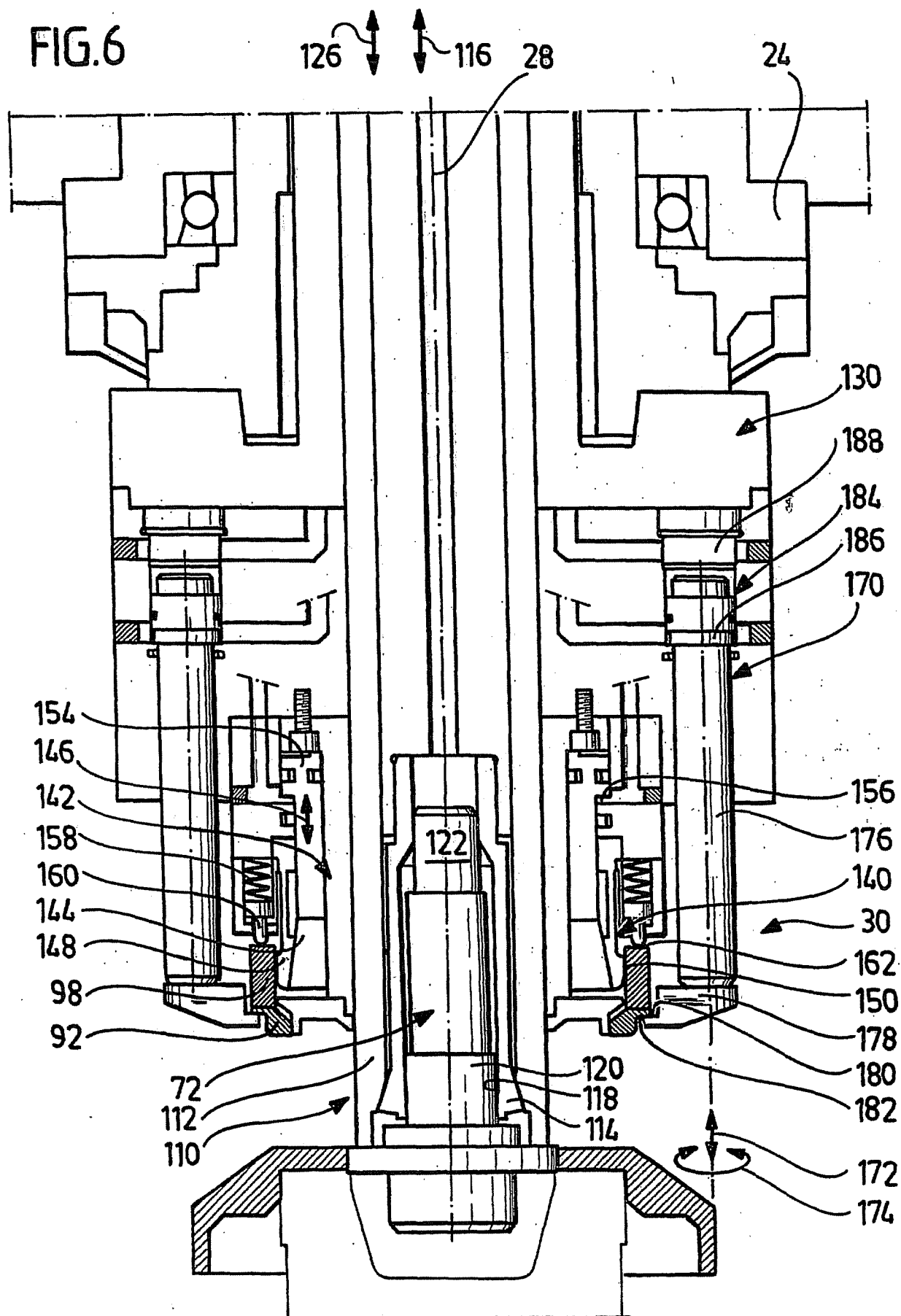


FIG.8

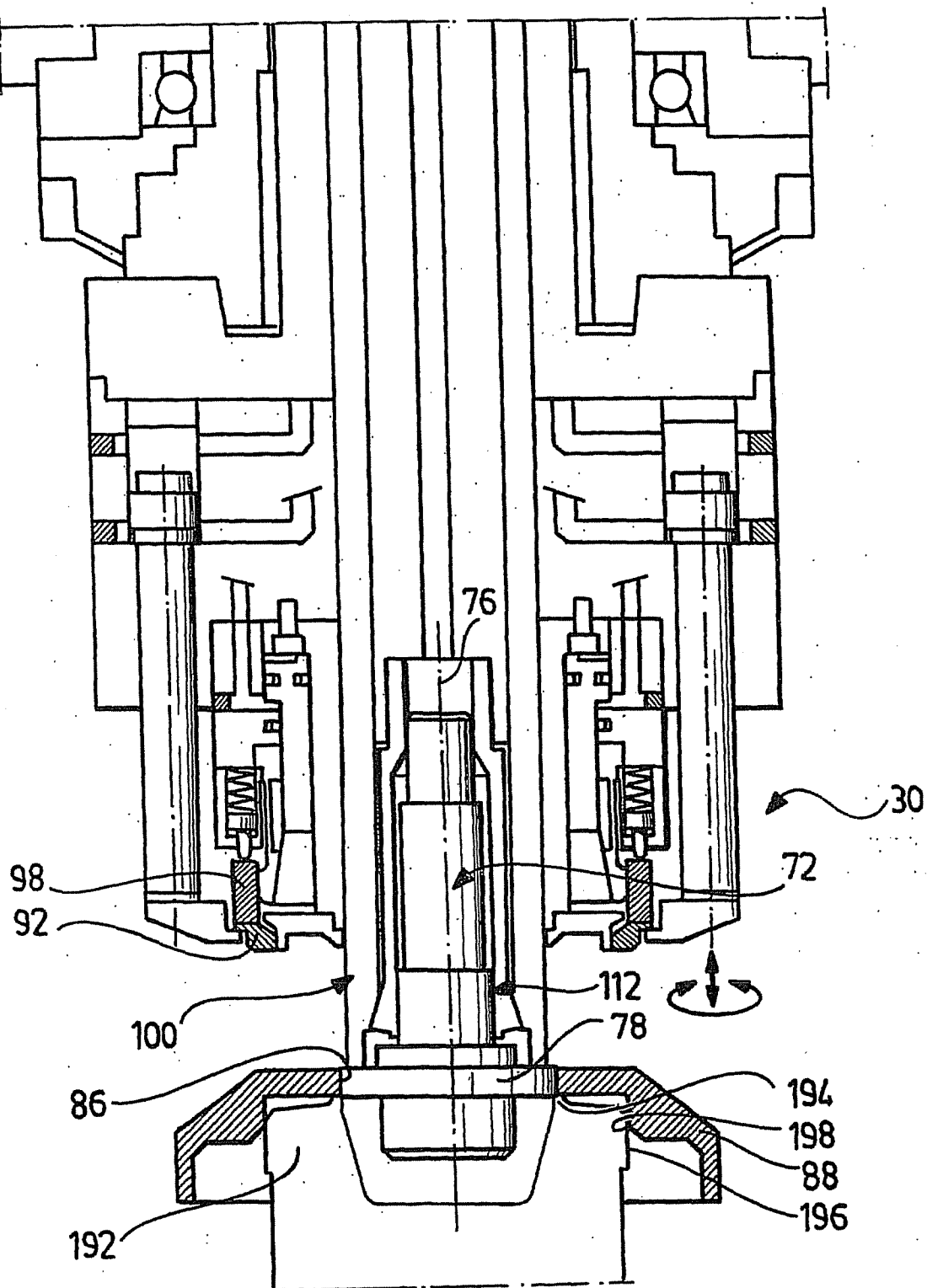


FIG.9

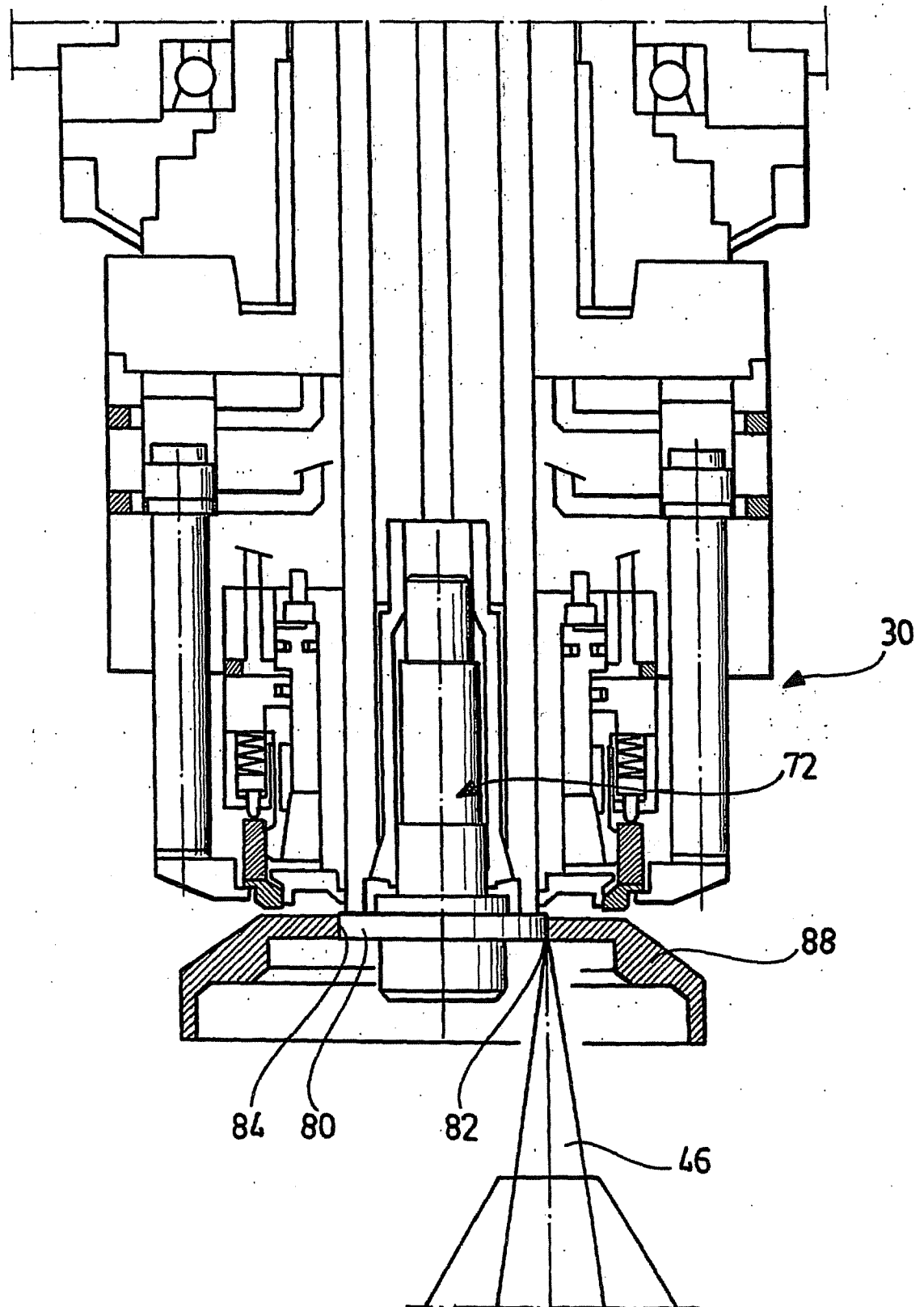


FIG.10

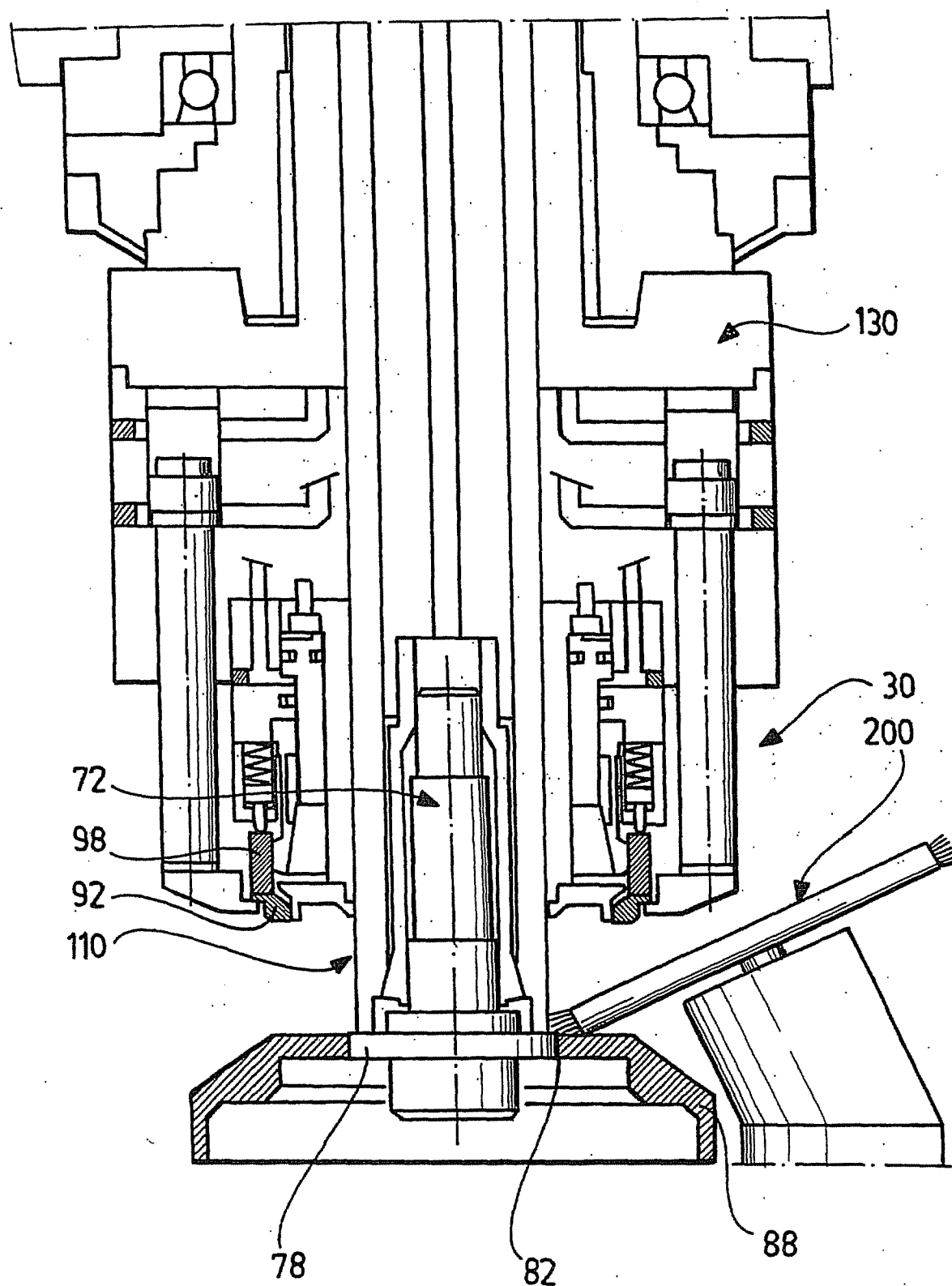


FIG.11

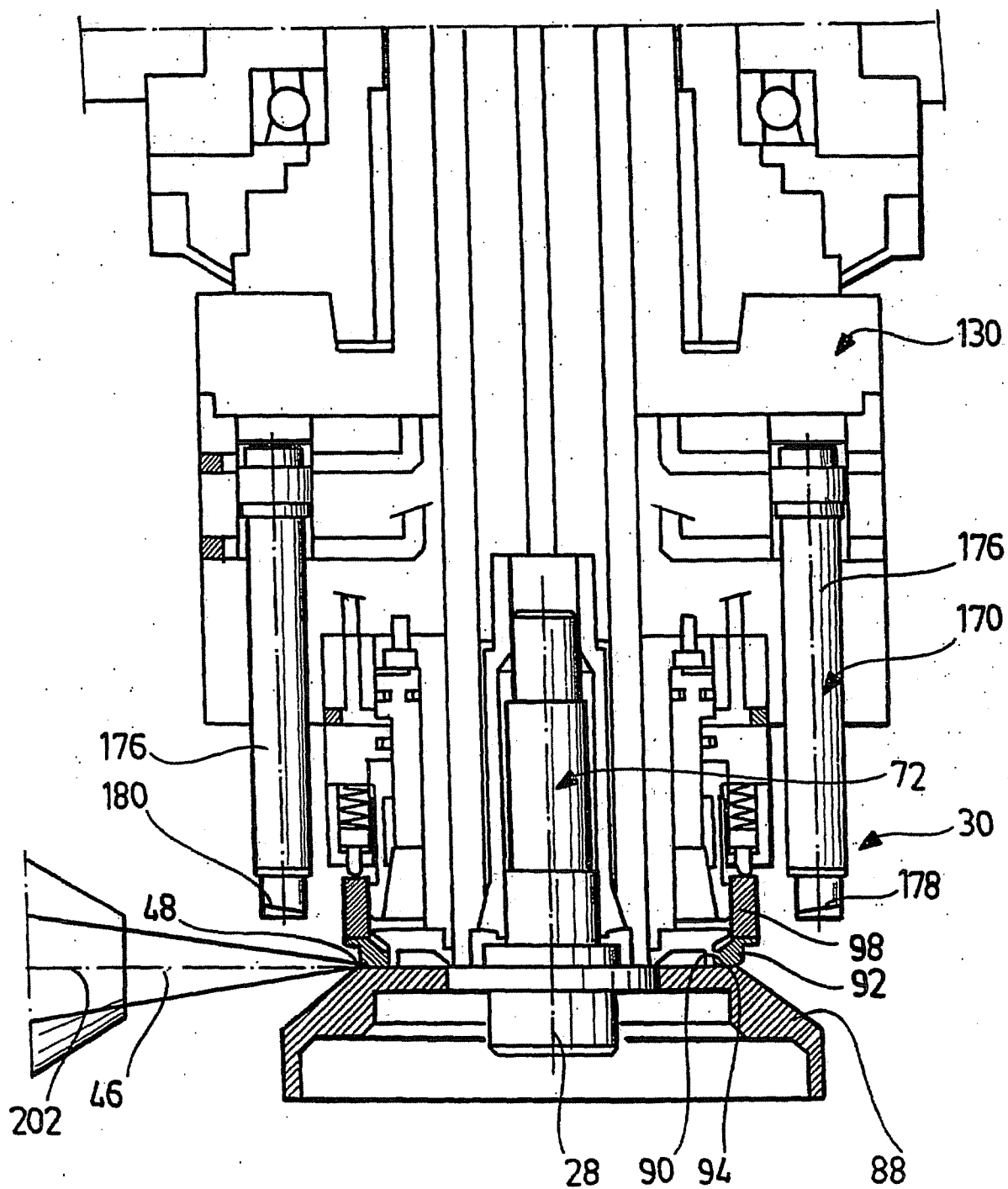


FIG.12

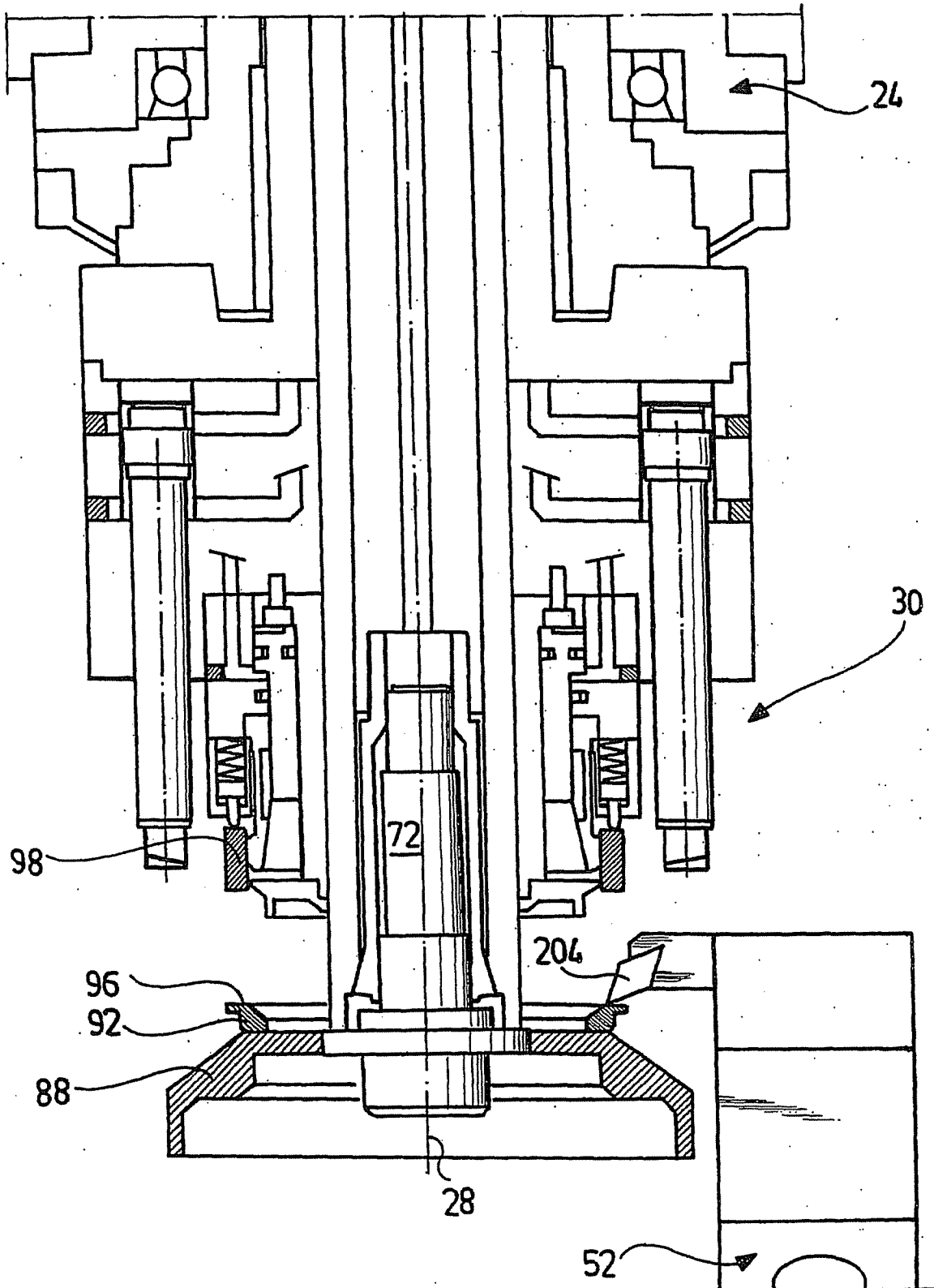


FIG.13

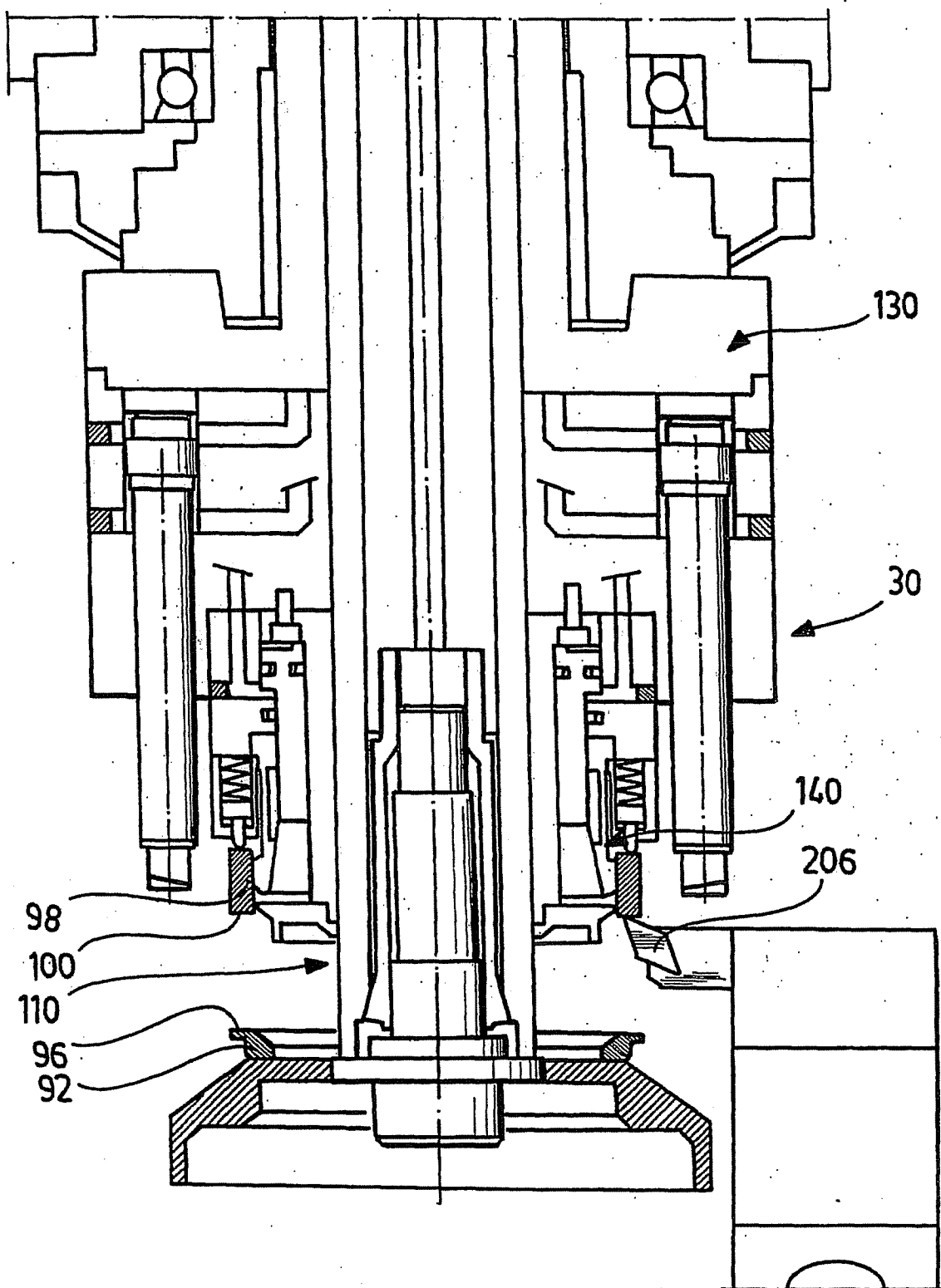


FIG.14

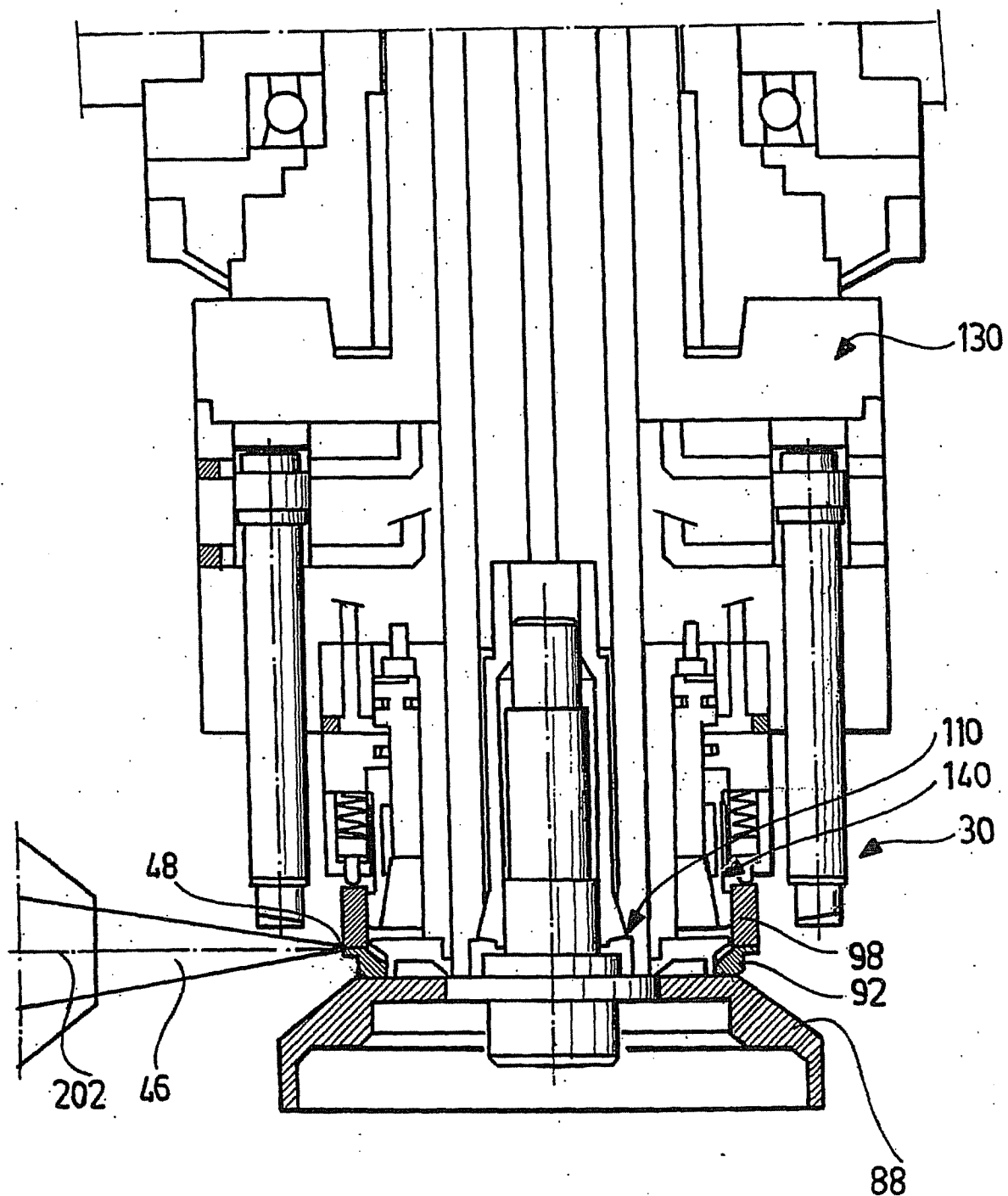


FIG. 15

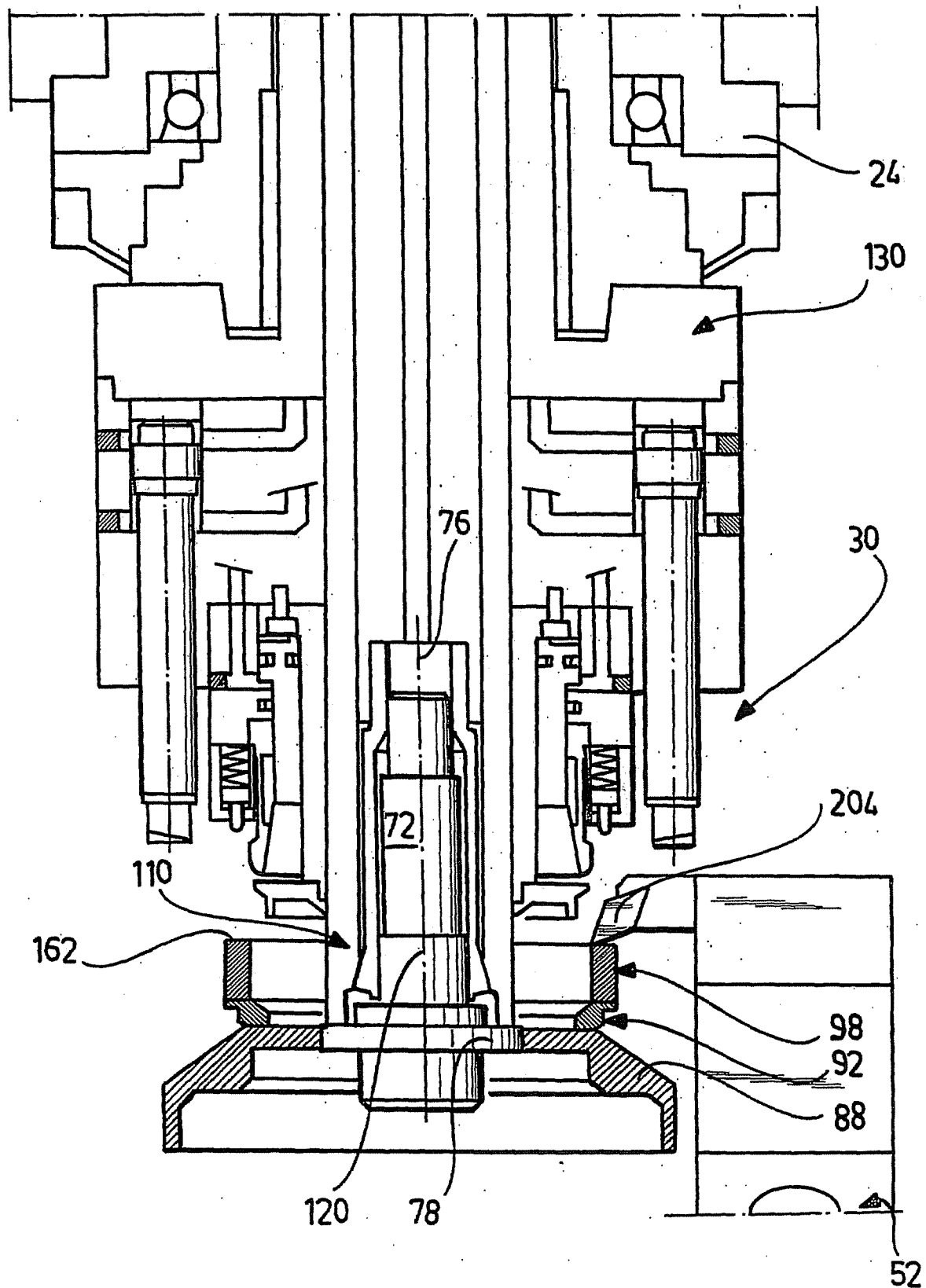


FIG.16

